

Bedienungsanleitung
Installationsprüfgerät
BENNING IT 110 / BENNING IT 120 B



Stand 04/2013

1 Vorwort

BENNING beglückwünscht Sie zum Kauf dieses BENNING Prüfgeräts und seines Zubehörs. Das Gerät wurde auf der Basis eines reichen Erfahrungsschatzes entwickelt.

Das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B ist als professionelles, multifunktionales, tragbares Prüf-instrument für die Durchführung aller Messungen zur umfassenden Inspektion elektrischer Anlagen in Gebäuden gedacht. Folgende Messungen und Prüfungen können durchgeführt werden:

- Spannung, Frequenz und Drehfeld (Phasenfolge)
- Durchgangsprüfung (Niederohm- und Durchgangsprüffunktion)
- Isolationswiderstand
- Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI/RCD)
- Schleifenimpedanz
- Leitungsimpedanz
- TRUE RMS Strom (nur BENNING IT 120 B)
- Erdungswiderstand (nur BENNING IT 120 B)
- Beleuchtung (nur BENNING IT 120 B)

Ein großes Matrix-Grafikdisplay mit Hintergrundbeleuchtung liefert einfach abzulesende Ergebnisse, Anzeigen, Messparameter und Meldungen.

Das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B ist mit allem notwendigen Zubehör für eine komfortable Prüfung ausgestattet. Es wird gemeinsam mit dem gesamten Zubehör in einer gepolsterten Tragetasche aufbewahrt.

2 Sicherheits- und Bedienungshinweise

2.1 Warnhinweise

Um ein hohes Maß an Bediensicherheit bei der Durchführung verschiedener Prüfungen und Messungen mit BENNING Geräten zu erreichen und um Schäden an der Prüfausrüstung zu vermeiden, müssen folgende allgemeine Warnhinweise beachtet werden:

- Das Symbol ⚠ am BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B bedeutet: „Lesen Sie das Handbuch besonders sorgfältig“. Dieses Symbol erfordert eine Bedienungsmaßnahme.

- Wenn das Prüfgerät nicht in der hier vorgeschriebenen Art und Weise benutzt wird, kann der durch das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B bereitgestellte Schutz beeinträchtigt werden.

- Lesen Sie dieses Benutzerhandbuch sorgfältig durch, ansonsten kann die Benutzung des BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B für den Anwender, das Gerät und für die zu prüfende Anlage gefährlich werden.

- Benutzen Sie das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B und das Zubehör nicht, wenn ein Schaden bemerkt wurde.

- Wenn eine Sicherung ausgelöst hat, diese gemäß Anleitungen in diesem Handbuch auswechseln.

- Beachten Sie alle allgemein bekannten Vorkehrungen, um während des Umgangs mit gefährlichen Spannungen das Risiko eines Stromschlags auszuschließen.

- Benutzen Sie das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B nicht bei Versorgungssystemen mit Spannungen über 550 V.

- Wartungseingriffe oder Einstellverfahren dürfen nur von kompetenten und befugten Personen durchgeführt werden.

- Verwenden Sie nur standardmäßiges oder optionales Prüfzubehör, welches von Ihrem Händler geliefert wurde.

- Beachten Sie, dass ältere und einige neue, optionale Prüfzubehörkomponenten, die mit dem BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B kompatibel sind, zur Überspannungskategorie CAT III/ 300 V gehören. Dies bedeutet, dass die maximal zulässige Spannung zwischen den Prüfklemmen und Erde nur 300 V beträgt.

- Vor Öffnen der Abdeckung des Batterie-/Sicherungsfachs das gesamte Messzubehör abklemmen und das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B ausschalten, da sonst im Inneren gefährliche Spannung anliegt.

⚠ Warnungen im Zusammenhang mit Messfunktionen

Isolationswiderstand

- Die Messung des Isolationswiderstands sollte nur an entladenen Objekten durchgeführt werden!
- Bei der Messung des Isolationswiderstands zwischen Leitern der Anlage müssen alle Lasten getrennt und alle Schalter geschlossen sein.

- Berühren Sie das Objekt nicht während der Messung oder bevor es vollständig entladen ist! Dies könnte einen elektrischen Schlag verursachen!
- Wenn eine Isolationswiderstandsmessung an einem kapazitiven Objekt durchgeführt wurde, kann möglicherweise eine automatische Entladung nicht sofort erfolgen. Das Warnsymbol ⧗ und die tatsächliche Spannung werden während der Entladung angezeigt, bis die Spannung unter 10 V abfällt.
- Schließen Sie die Prüfkabel nicht an eine externe Spannung über 600 V (AC oder DC) an, da Sie ansonsten das Prüfgerät beschädigen könnten!

Widerstand/ Durchgangsprüfung

- Die Niederohmmessung/ Durchgangsprüfung sollte ausschließlich an entladenen Objekten durchgeführt werden!
- Das Prüfergebnis kann durch Parallelimpedanzen oder transiente Ströme beeinflusst werden.

Überprüfung des PE-Anschlusses

- Falls am zu prüfenden PE-Anschluss Phasenspannung festgestellt wird, unterbrechen Sie unverzüglich alle Messungen und stellen Sie sicher, dass der Fehler korrigiert wird, bevor mit weiteren Arbeiten am Objekt fortgefahren wird!

Anmerkungen im Zusammenhang mit Messfunktionen

Allgemein

- Die Anzeige TEST ✕ bedeutet, dass die ausgewählte Messung aufgrund von irregulären Bedingungen an der Eingangsklemme nicht durchgeführt werden kann.
- Isolationswiderstand, Widerstand/ Durchgangsprüfung und Erdwiderstand sollten nur an entladenen Objekten durchgeführt werden.
- Die Anzeige BESTANDEN/ NICHT BESTANDEN wird aktiviert, wenn ein Grenzwert festgelegt wurde. Wählen Sie einen für die Auswertung der Messergebnisse geeigneten Grenzwert.
- Falls nur zwei von drei Kabeln an das zu prüfende elektrische System angeschlossen sind, ist nur die Spannungsanzeige zwischen diesen beiden Kabeln gültig.

Isolationswiderstand

- Falls die Spannung zwischen den Prüfklemmen höher als 10 V (AC oder DC) ist, wird die Messung des Isolationswiderstands nicht durchgeführt.

Widerstand/ Durchgangsprüfung

- Falls die Spannung zwischen den Prüfklemmen höher als 10 V ist, kann die Widerstand/ Durchgangsprüfung nicht durchgeführt werden.
- Vor der Durchführung der Niederohmmessung muss der Prüfleitungswiderstand, falls nötig, kompensiert werden. Dieser Abgleich findet in der **LowΩ**-Funktion statt.

Fehlerstromschutz (FI/ RCD)

- Die Parametereinstellungen werden bei den anderen Fehlerstrom-Schutz-Funktionen beibehalten.
- Die Messung der Berührungsspannung im Vorfeld der Prüfung löst normalerweise die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus. Allerdings kann die Auslösegrenze infolge von

Leckströmen überschritten werden, die zum PE-Schutzleiter, oder über die kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE fließen.
- Die Messung der Schleifenimpedanz Zs_{rcd} bietet im Vergleich zur Schleifenimpedanz R_L (Unterergebnis der Berührungsspannung) eine höhere Genauigkeit.
- Die Auslösezeit- und Auslösestrommessung wird nur durchgeführt, wenn die Berührungsspannung bei Nenndifferenzstrom geringer als der eingestellte Grenzwert der Berührungsspannung ist.
- Die Automatikprüfsequenz hält an, wenn die Auslösezeit außerhalb der zulässigen Zeit liegt.

Schleifenimpedanz

- Die Prüfklemmen L und N werden automatisch umgepolt, wenn die Prüfleitungen L/L1 und N/L2 (Universalprüfkabel) umgekehrt angeschlossen werden, wenn die Klemmen an der geprüften Wandsteckdose vertauscht sind, oder wenn der Prüfstecker umgedreht wird.
- Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter ist nur gültig, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Der untere Grenzwert des unbeeinflussten Kurzschlussstromes hängt vom Sicherungstyp, von der Strombemessung und der Auslösezeit der Sicherung sowie vom I_{PSC}-Skalierungsfaktor ab.
- Die Messung der Schleifenimpedanz (Zs) löst Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen aus.
- Die Messung der Schleifenimpedanz (Zs_{rcd}) löst normalerweise die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus. Allerdings kann die Auslösegrenze infolge von Leckströmen überschritten werden, die zum PE-Schutzleiter oder über die kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE fließen.

Leitungsimpedanz

- Der untere Grenzwert des unbeeinflussten Kurzschlussstromes hängt vom Sicherungstyp, von der Strombemessung und der Auslösezeit der Sicherung sowie vom I_{PSC}-Skalierungsfaktor ab.
- Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter ist nur gültig, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.

Erdungswiderstand (nur für BENNING IT 120 B)

- Wenn die Spannung zwischen den Prüfklemmen H und E höher als 30 V ist, wird die Erdungsmessung nicht durchgeführt.
- Wenn eine anwesende Störspannung zwischen den Prüfklemmen H und E oder S anliegt (höher als 5 V), wird ein entsprechendes Warnzeichen “⁓” im Meldungsfeld erscheinen. Die Messergebnisse können beeinflusst werden!

TRMS-Strom (nur für BENNING IT 120 B)

- Es sollen Stromzangen mit einem Übersetzungsverhältnis von 1000:1 angeschlossen werden. Wir empfehlen den Stromzangenadapter BENNING CC 2, der für Messungen im Bereich von 0,5 A - 20 A geeignet ist.
- Ein zusätzlicher Fehler der angeschlossenen Stromzange ist beim Messfehler zu berücksichtigen!

Beleuchtungsstärke (nur für BENNING IT 120 B)

- Schatten und ungleichmäßiger Lichtauffall beeinflussen das Messergebnis!
- Beachten Sie, dass künstliche Lichtquellen erst nach einer gewissen Zeit ihre volle Leistungsfähigkeit erreichen, sie sollten daher für den entsprechenden Zeitraum angeschaltet sein, bevor die Messungen vorgenommen werden.

Prüfung des Schutzleiteranschlusses

- Der Schutzleiteranschluss kann nur in folgenden Stellungen des Funktionswahlschalters geprüft werden: $Z_{l/lk}$ (L-N/ L); $Z_{s/lk}$ (L/ PE); FI/ RCD TEST.
- Für die richtige Prüfung des Schutzleiteranschlusses muss die TEST-Taste ein paar Sekunden lang berührt werden.
- Stellen Sie während der Durchführung der Prüfung sicher, dass Sie auf einem potentialgebundenen Fußboden stehen, sonst ist das Prüfergebnis möglicherweise falsch.

2.2 Batterien

- ⚠ Klemmen Sie vor dem Auswechseln der Batteriezellen bzw. vor Öffnung der Abdeckung des Batterie-/Sicherungsfachs das gesamte am BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B angeschlossene Messzubehör ab, und schalten Sie das Instrument aus. Sonst liegt im Inneren gefährliche Spannung an!
- Legen Sie die Zellen richtig ein, sonst funktioniert das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B nicht und die Batterien könnten entladen werden.
- Entfernen Sie alle Batterien aus dem Batteriefach, wenn das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B über einen längeren Zeitraum nicht benutzt wird.
- Es können Alkalibatterien oder wiederaufladbare Ni-Cd- oder Ni-MH-Akkumulatoren (Größe AA) verwendet werden. Die Betriebsstunden sind für Zellen mit einer Nennkapazität von 2100 mAh angegeben.
- Laden Sie Alkalibatterien nicht wieder auf, Explosionsgefahr!

2.3 Laden

Die Batterien werden immer dann geladen, wenn das Ladegerät an das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B angeschlossen ist. Eingebaute Schutzstromkreise steuern den Ladevorgang und gewährleisten die maximale Lebensdauer der Akkumulatoren. Die Polarität der Ladebuchse ist in Abb. 2.1 dargestellt.



Abb. 2.1: Polarität der Ladebuchse

Hinweis:

- Benutzen Sie nur das vom Hersteller oder Händler des BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B gelieferte Ladegerät, um Brände oder Stromschlag zu vermeiden.

2.4 Vorkehrungen für die Ladung neuer Batterien oder von Batterien, die längere Zeit nicht benutzt wurden

Während des Ladens neuer Batterien oder von Batterien, die über eine längere Zeit (länger als 3 Monate) nicht benutzt wurden, können unvorhersehbare chemische Prozesse auftreten. Ni-MH- und Ni-Cd-Batterien sind unterschiedlich betroffen (dieser Effekt wird manchmal Memory-Effekt genannt). Infolgedessen kann die Betriebszeit des BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B bei den ersten Lade-/Entlade-Zyklen wesentlich verkürzt werden.

Daher wird Folgendes empfohlen:

- Vollständiges Laden der Batterien (mindestens 14 Std. mit eingebautem Ladegerät).
- Vollständige Entladung der Batterien (kann bei normaler Arbeit mit dem Instrument erfolgen).
- Mindestens zweimalige Wiederholung des Lade-/Entlade-Zyklusses (vier Zyklen werden empfohlen).

Bei der Verwendung externer, intelligenter Batterieladegeräte wird automatisch ein Entlade-/Lade-Zyklus durchgeführt.

Nach Durchführung dieses Verfahrens wird die normale Batteriekapazität wiederhergestellt. Die Betriebszeit des BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B entspricht nun den Angaben in den technischen Daten.

Hinweis:
- Das Ladegerät im BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B ist ein sogenanntes Zellenpack-Ladegerät. Das bedeutet, dass die Batterien während des Ladens in der Reihe geschaltet sind. Daher müssen alle Batterien in gleichartigem Zustand vorliegen (ähnlicher Ladezustand, gleicher Typ und gleiches Alter).
- Eine einzige Batterie in schlechtem Zustand (oder eine von einem anderen Typ) kann eine untaugliche Ladung des gesamten Batteriepacks bewirken (Erwärmung des Batteriepacks, wesentlich verkürzte Betriebszeit).
- Wenn nach Durchführung mehrerer Lade-/Entladezyklen keine Verbesserung erreicht wird, sollte der Zustand der einzelnen Batterien bestimmt werden (durch Vergleich der Batteriespannungen, deren Überprüfung in einem Zellenladegerät etc.). Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich nur einige der Batterien verschlechtert haben.
- Die oben beschriebenen Effekte dürfen nicht mit der normalen Minderung der Batteriekapazität über die Zeit verwechselt werden. Alle aufladbaren Batterien verlieren durch wiederholte Ladung/Entladung einiges an ihrer Kapazität. Die tatsächliche Kapazitätsverminderung als Funktion der Ladezyklen hängt vom Batterietyp ab und wird in den technischen Daten des Batterieherstellers angegeben.

2.5 Anwendbare Standards

Das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B wird in Übereinstimmung mit folgenden Vorschriften hergestellt und geprüft:

- Sicherheitsvorschriften	EN 61010-1:2001	
- Elektromagnetische Verträglichkeit (Emission und Störfestigkeit)	EN 61326:2002	
- Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen		
Messungen gemäß dem Europäischen Standard	EN 61557:	
Allgemeine Anforderungen		Teil 1
Isolationswiderstand		Teil 2
Schleifenwiderstand/ Schleifenimpedanz		Teil 3
Widerstand von Erdungsleitern, Schutzleitern und Potentialausgleichsleitern		Teil 4
Erdungswiderstand		Teil 5
Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (FI/ RCD) in TT- und TN-Netzen		Teil 6
Phasenfolge		Teil 7
Kombinierte Messgeräte		Teil 10
Beleuchtungsmessung gemäß dem Standard	DIN 5032	Teil 7

3 Beschreibung des Instruments

3.1 Front-Bedienfeld

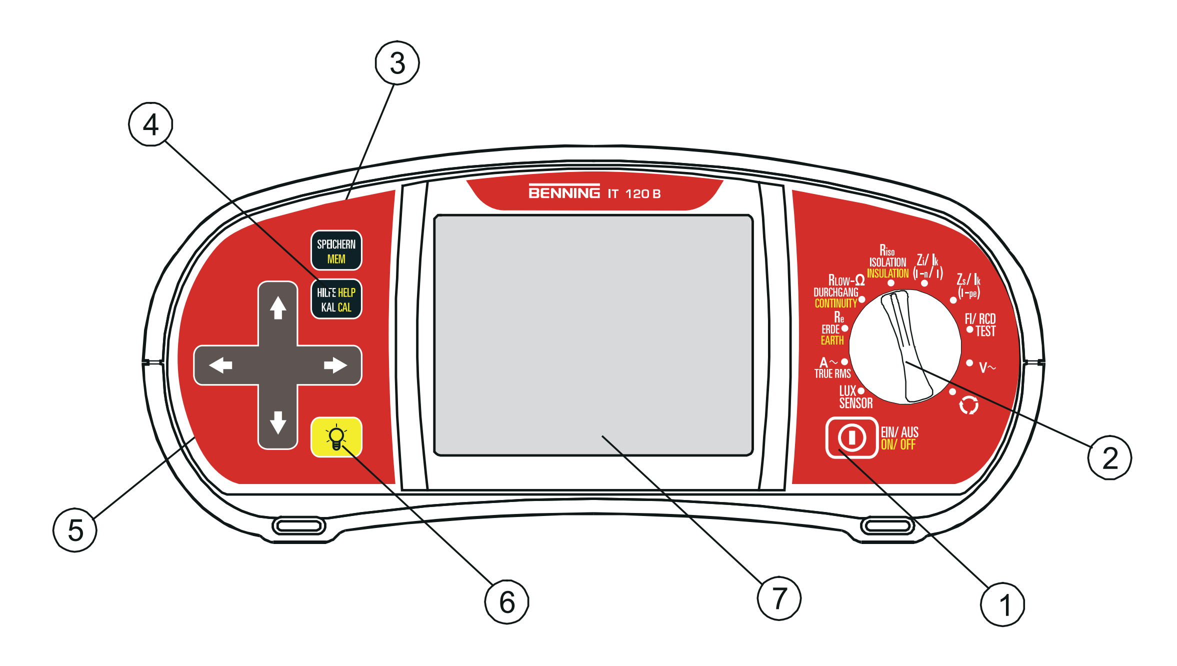


Abb. 3.1: Front-Bedienfeld, Beispiel BENNING IT 120 B

Legende:

❶ EIN/AUS-Taste zur Ein- bzw. Ausschaltung des BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B
Das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B wird 10 Minuten nach der letzten Betätigung einer Taste oder Drehung des Funktionswahlschalters automatisch ausgeschaltet.

❷ Funktionswahlschalter

❸ BENNING IT 110: KAL-Taste zur Kompensation des Prüfleitungswiderstandes bei der Niederohmmessung
BENNING IT 120 B: SPEICHERN Taste für speichern, abrufen und löschen von Messergebnissen.

❹ BENNING IT 110: HILFE-Taste für den Zugang zu den Hilfe-Menüs
BENNING IT 120 B: HILFE/ KAL Taste, für den Zugang zu den Hilfe-Menüs. Die KAL Funktion ist in der Niederohmmessung aktiviert und dient zur Kompensation des Prüfleitungswiderstandes.

❺ Tipptastenfeld mit Cursortasten und TEST-Taste
Die TEST-Taste fungiert auch als Schutzleiterkontaktelektrode.

❻ Taste zur Veränderung der Stärke und des Kontrasts der Hintergrundbeleuchtung
Starke Hintergrundbeleuchtung wird 20 Sek. nach der letzten Betätigung einer Taste oder Drehung des Funktionswahlschalters automatisch ausgeschaltet, um die Betriebszeit der Batterien zu verlängern.

❼ 128 × 64-Punkt-Matrix-Display mit Hintergrundbeleuchtung

3.2 Anschlussfeld

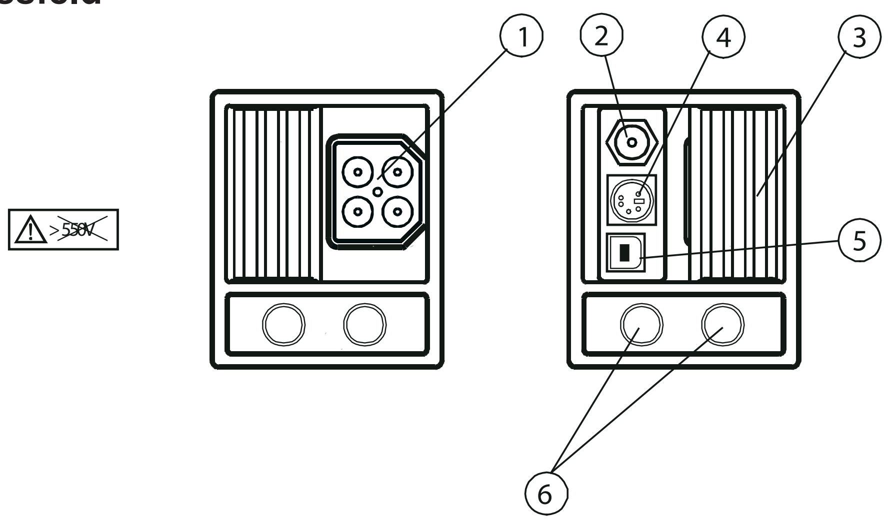


Abb. 3.2: Anschlussfeld

Legende:

❶ Prüfanschluss
Achtung:
Die maximal zulässige Spannung zwischen den Prüfklemmen und Erde beträgt 600 V. Die maximal zulässige Spannung zwischen den Prüfklemmen beträgt 550 V.

❷ Ladebuchse

❸ Anschluss-Schutzdeckel (schützt vor dem gleichzeitigen Anschluss des Prüfkabels und des Ladegeräts)
Nur BENNING IT 120 B: Bei der Erdungswiderstandsmessung sind die Messklemmen folgend belegt:

- Die L/L1 schwarze Prüfleitung ist als die Hilfserderelektrode (H) benutzt.
- Die N/L2 blaue Prüfleitung ist als die Erderelektrode (E) benutzt.
- Die PE/L3 grüne Prüfleitung ist als die Messsonde (S) benutzt.

❹ RS 232 Schnittstelle (nur BENNING IT 120 B)

❺ USB Schnittstelle (nur BENNING IT 120 B)

❻ Messanschluss für die Stromzange (nur BENNING IT 120 B)

3.3 Rückwand

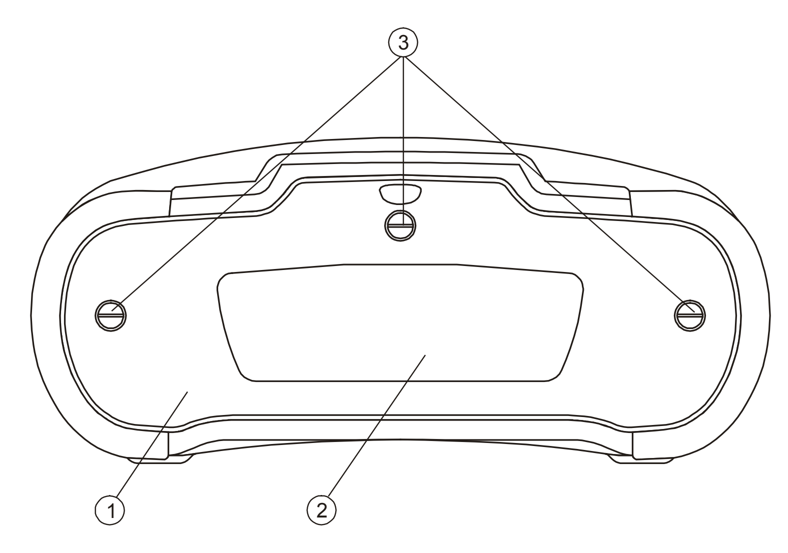


Abb. 3.3: Rückwand

Legende:

❶ Abdeckung des Batterie-/Sicherungsfachs

❷ Informationsschild

❸ Befestigungsschrauben für die Abdeckung des Batterie-/Sicherungsfachs

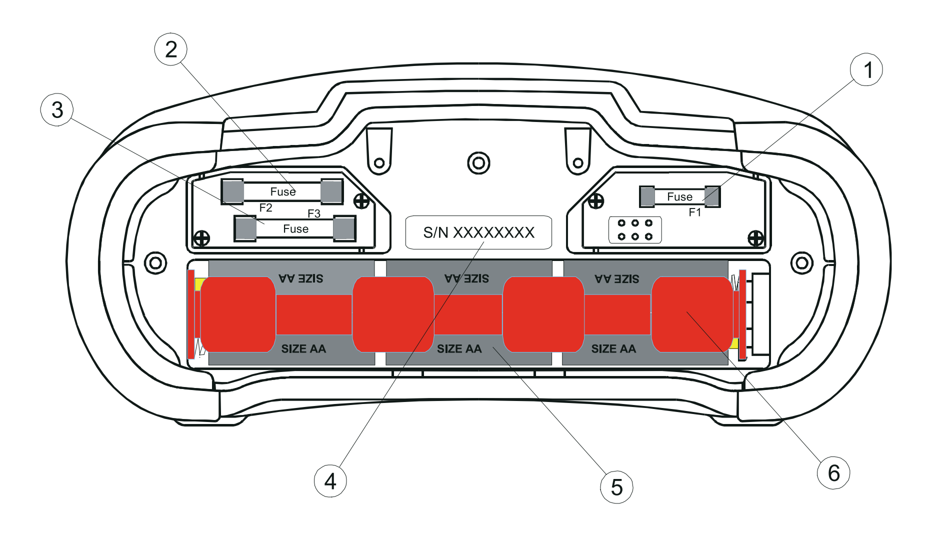


Abb. 3.4: Batterie- und Sicherungsfach

Legende:

1. Sicherung F1
2. Sicherung F2
3. Sicherung F3
4. Seriennummernschild,
   ein weiteres Seriennummernschild befindet sich außen neben dem Typschild, links
5. Batterien (Größe AA)
6. Batteriehalterung

3.4 Bodenansicht

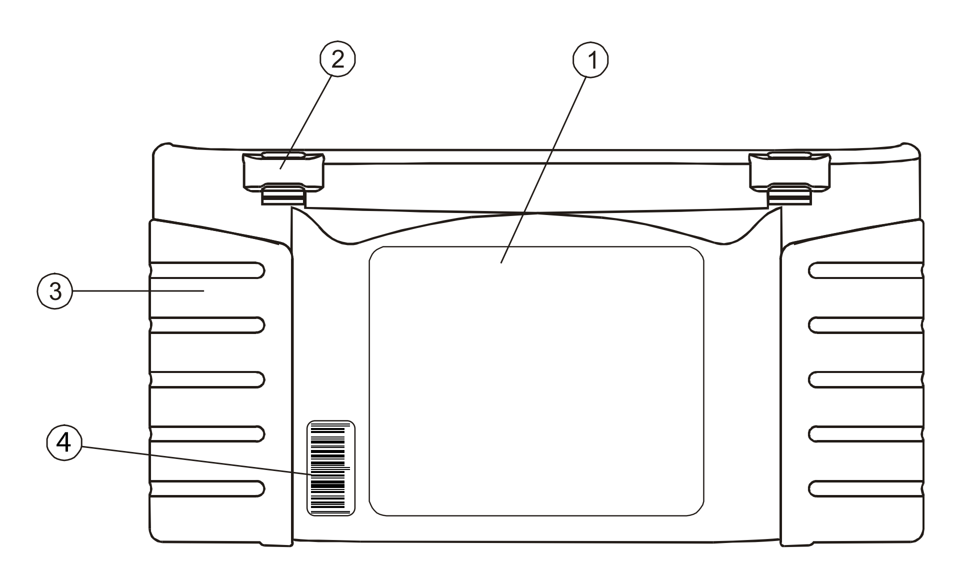


Abb. 3.5: Bodenansicht

Legende:

1. Informationsschild
2. Tragriemenöffnungen
3. Schraube
4. Seriennummernschild mit Barcode

3.5 Tragen des BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B

Mit dem standardmäßig mitgelieferten Tragriemen kann das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B auf unterschiedliche Weise getragen werden.





Das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B hängt nur um den Hals des Anwenders
- schnelles Aufstellen und Mitnehmen.



Das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B kann sogar in der gepolsterten Tragetasche benutzt werden - das Prüfkabel wird durch die Öffnung vorn angeschlossen.

3.6 Ausstattung und Zubehör des BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B

3.6.1 Standardausstattung

	BENNING IT 110	BENNING IT 120 B
Instrument	gepolsterte Tragetasche Tragriemen, 2 Stk.	gepolsterte Tragetasche Tragriemen, 2 Stk.
Messzubehör	Universalprüfkabel Taster-Prüfspitze Schuko-Prüfkabel drei Prüfspitzen drei Krokodilklemmen	Universalprüfkabel Taster-Prüfspitze Schuko-Prüfkabel drei Prüfspitzen drei Krokodilklemmen
Dokumente	Kurzanleitung	Kurzanleitung
Batterien	6 Ni-MH aufladbaren Batterien Ladegerät	6 Ni-MH aufladbaren Batterien Ladegerät
Kabel		RS232 Kabel USB Kabel
CD-ROM	Bedienungsanleitung Kurzanleitung	Bedienungsanleitung Kurzanleitung BENNING PC-WIN IT 120 B Software

3.6.2 Optionales Zubehör

	BENNING IT 110	BENNING IT 120 B
Optionales Zubehör		Stromzangenadapter CC 2 (Artikelnummer TN 044110) Beleuchtungssonde Typ B (Artikelnummer TN 044111) Erdungsset bestehend aus 2 Erdspieße und 3 Prüfleitungen (Artikelnummer TN 044113)

4 Bedienung des BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B

4.1 Bedeutung der Symbole und Meldungen auf dem Display des BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B

Das Anzeigedisplay ist auf vier Hauptabschnitte unterteilt:

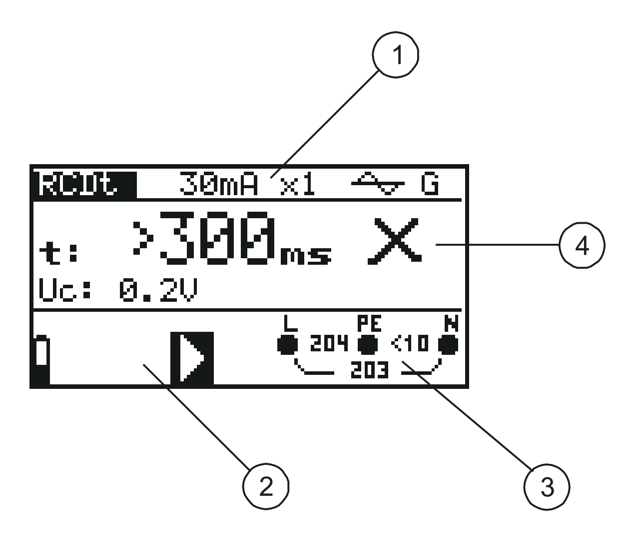


Abb. 4.1: Displayansicht

Legende:

❶ Funktions- und Parameterzeile
In der oberen Displayzeile werden die Messfunktion/-unterfunktion und die Parameter angezeigt.

❷ Meldungsfeld
In diesem Feld werden der Batteriestatus und Warnhinweise/ Meldungen in Bezug auf den tatsächlichen Messwert angezeigt.

❸ Online-Spannungs- und Ausgangswächter

❹ Ergebnisfeld
In diesem Feld werden das Hauptergebnis und die Teilergebnisse, zusammen mit dem Status BESTANDEN/ NICHT BESTANDEN/ ABBRUCH, angezeigt.

4.1.1 Online-Spannungs- und Ausgangsklemmenwächter

Die Online-Spannung wird zusammen mit der Prüfklemmendarstellung angezeigt. Alle drei Prüfklemmen werden für die ausgewählte Messung benutzt.

Die Online-Spannung wird zusammen mit der Prüfklemmendarstellung angezeigt. Die Prüfklemmen L und N werden für die ausgewählte Messung benutzt.

Polarität der an die Ausgangsklemmen L und N angelegten Prüfspannung.

Unbekanntes Versorgungsnetz

L – N-Polarität verändert

Frequenz nicht im Bereich

4.1.2 Meldungsfeld - Batteriestatus

Batteriekapazitätsanzeige.

Anzeige einer entladenen Batterie. Das Batteriepack ist zu schwach, um ein richtiges Ergebnis zu garantieren. Batterien auswechseln.

Ladung läuft (wenn das Ladegerät angeschlossen ist).

4.1.3 Meldungsfeld - Messwarnhinweise/-meldungen

Achtung: An die Prüfklemmen ist hohe Spannung angelegt.

Achtung: Phasenspannung an der PE-Klemme! Alle Messungen sind sofort einzustellen, und der Fehler muss vor weiterer Bedienung behoben werden.

Messung läuft. Beachten Sie alle angezeigten Warnhinweise.

Die Messung kann nach Drücken der Taste TEST durchgeführt werden. Beachten Sie alle angezeigten Warnhinweise nach dem Beginn der Messung.

Messung verboten! Beachten Sie alle angezeigten Warnhinweise und kontrollieren Sie den Online-Spannungs-/Klemmenwächter.

Der Widerstand der Prüfleitungen bei der Niederohmmessung wird kompensiert.

Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ist während der Messung ausgelöst worden. Möglicherweise wurde die Auslösegrenze infolge von Leckströmen überschritten, die zum PE-Schutzleiter oder über die kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE fließen.

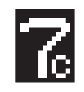
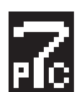
Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ist während der Messung nicht ausgelöst worden.

BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B überhitzt. Die Temperatur der internen Komponenten im BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B hat die Obergrenze erreicht. Die Messung ist verboten, bis die Temperatur geringer als der Grenzwert ist.

Die Batteriekapazität ist zu gering, um ein richtiges Ergebnis zu garantieren. Batterien auswechseln.

Sicherung F1 (Durchgangsstromkreis) durchgebrannt oder nicht eingelegt.

Einfacher Fehler im IT-Netz.

	Die Störspannung zwischen den Prüfklemmen H und E oder S beeinflusst das Ergebnis.
	Der Hilfserdersondenwiderstand ist zu hoch.
	Der Messsondenwiderstand ist zu hoch
	Beide Sondenwiderstände sind zu hoch

4.1.4 Ergebnisfeld

☑	Messung bestanden.
☒	Messung nicht bestanden.
⊘	Messung wurde abgebrochen. Zustände an der Eingangsklemme überprüfen.

4.1.5 Andere Meldungen

HARD RESET	Die Instrumenteinstellungen und die Messparameter/ Grenzwerte werden auf die ursprünglichen Werte (Werksvoreinstellungen) gesetzt. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt 4.5.4 *Aufruf der Originaleinstellungen*.
Sonde	Die Beleuchtungssonde ist ausgeschaltet oder nicht an das Instrument angeschlossen.
Erster Messwert	Das erste gespeicherte Ergebnis wird angezeigt.
Letzter Messwert	Das letzte gespeicherte Ergebnis wird angezeigt.
Speicher voll	Alle Speicherplätze sind belegt.
Werte abgespeichert	Das Messergebnis wurde gerade erfolgreich gespeichert.
CHECK SUM ERROR	Wichtige interne Gerätedaten wurden beschädigt oder verloren. Wenden Sie sich an Ihren Händler oder Hersteller um die Ursache zu klären.

4.1.6 Warntöne

Kürzester Ton	Gedrückte Taste deaktiviert; Unterfunktion ist nicht verfügbar.
Kurzer Ton	Gedrückte Taste aktiviert; die Messung wurde nach Betätigung der Taste TEST gestartet. Beachten Sie während der Messung alle angezeigten Warnhinweise.
Langer Ton	Messung verboten! Beachten Sie alle angezeigten Warnhinweise und kontrollieren Sie den Online-Spannungs-/Klemmenwächter.

Intervallton	**Achtung:** Phasenspannung an der PE-Klemme! Alle Messungen sind sofort einzustellen, und der Fehler muss vor weiterem Betrieb behoben werden.

4.1.7 Funktions - und Parameterzeile



Abb. 4.2: Funktionswahlschalter und zugehörige Parameterzeile, Beispiel BENNING IT 120 B

Legende:
❶ Bezeichnung der Hauptfunktion
❷ Bezeichnung der Funktion bzw. Unterfunktion
❸ Messparameter und Grenzwerte

4.1.8 Auswahl der Messfunktion/-Unterfunktion

Folgende Messungen können mit dem Funktionswahlschalter ausgewählt werden:

- Spannung und Frequenz
- Isolationswiderstand
- Widerstand/ Durchgangsprüfung
- Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI/ RCD)
- Schleifenimpedanz
- Leitungsimpedanz
- Drehfeld (Phasenfolge)
- Erdungswiderstand (nur BENNING IT 120 B)
- TRUE RMS Strom (nur BENNING IT 120 B)
- Beleuchtung (nur BENNING IT 120 B).

Standardmäßig wird die Bezeichnung der Funktion/Unterfunktion auf der Anzeige hervorgehoben. Die Unterfunktion kann mit den Tasten ▲ und ▼ in der Funktions-/Parameterzeile ausgewählt werden.

4.2 Einstellung der Messparameter und Grenzwerte

Wählen Sie mit den Tasten ◀ und ▶ den Parameter/Grenzwert, den Sie bearbeiten wollen. Der ausgewählte Parameter kann mit den Tasten ▲ und ▼ eingestellt werden.
Nachdem die Messparameter eingestellt wurden, werden die Einstellungen beibehalten, bis neue Änderungen vorgenommen oder die Originaleinstellungen wiederaufgerufen werden.

4.3 Hilfe-Menü

Zu allen Funktionen gibt es Hilfe-Menüs. Das **Hilfe**-Menü enthält Prinzipschaltbilder zur Illustration, wie das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B an die elektrische Anlage anzuschließen ist. Drücken Sie nach der Auswahl der Messung, die Sie durchführen möchten, die HILFE-Taste, um

das zugehörige **Hilfe**-Menü zu betrachten.
Drücken Sie die HILFE-Taste erneut, um weitere **Hilfe**-Bildschirme anzusehen, sofern vorhanden, oder um in das Funktionsmenü zurückzukehren.

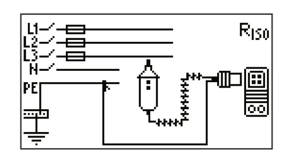


Abb. 4.3: Beispiel des Hilfe-Menüs

4.4 Einstellungsmenü

Im Menü „**Einstellung**“ können folgende Aktionen durchgeführt werden:

- Auswahl des Versorgungsnetzes
- Einstellung des Skalierungsfaktors für den unbeeinflussten Kurzschluss-/Fehlerstrom
- Sprachauswahl
- Auswahl der Schnittstelle
- Aktivierung/ Deaktivierung des Commanders (schaltbare Prüfspitze)

Um in das Menü **Einstellung** zu kommen, muss die Taste (Hintergrundbeleuchtung) gedrückt und gleichzeitig der Funktionswahlschalter in eine beliebige Stellung gedreht werden.

Drehen Sie den Funktionswahlschalter erneut, um das Menü **Einstellung** bzw. dessen Untermenüs zu verlassen.

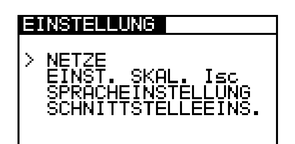


Abb. 4.4: Einstellungsmenü

4.4.1 Einstellung des Versorgungsnetzes

Das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B ermöglicht Prüfungen und Messungen an folgenden Versorgungsnetzen:

- TN (TT)-Netz
- IT-Netz
- Netz mit verminderter Spannung (2×55 V)
- Netz mit verminderter Spannung (3×63 V)

Wählen Sie durch Betätigung der Tasten ↑ und ↓ NETZE im Menü **Einstellung**, und drücken Sie die TEST-Taste, um in das Einstellungsmenü für das **Versorgungsnetz** zu kommen

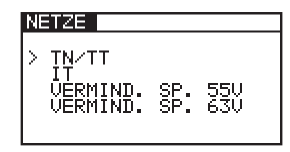


Abb. 4.5: Versorgungsnetz-Auswahlmenü

Wählen Sie das Versorgungsnetz mit den Tasten ↑ und ↓, und drücken Sie die TEST-Taste zur Annahme der Einstellung.

4.4.2 Einstellung des Skalierungsfaktors für den unbeeinflussten Kurzschluss-/ Fehlerstrom

Wählen Sie mit den Tasten ▲ und ▼ im Menü **Einstellung** die Option “EINST. SKAL. I_{SC}”, und drücken Sie die TEST-Taste, um in das Einstellungsmenü für den **Skalierungsfaktor des unbeeinflussten Kurzschluss-/Fehlerstromes** zu kommen.

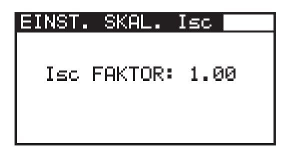


Abb. 4.6: Einstellungsmenü für den Skalierungsfaktor

Benutzen Sie die Tasten ▲ und ▼, um den Skalierungsfaktor einzustellen. Drücken Sie die TEST-Taste zur Übernahme der neuen Einstellung.
Weitere Informationen über den Skalierungsfaktor des unbeeinflussten Kurzschluss-/Fehlerstromes erhalten Sie in den Abschnitten 5.3 und 5.4.

4.4.3 Sprachauswahl

Wählen Sie durch Betätigung der Tasten ▲ und ▼ die Option SPRACHEINSTELLUNG im Menü **Einstellung**, und drücken Sie die TEST-Taste, um in das Menü für die **Sprachauswahl** zu kommen.



Abb. 4.7: Menü für die Sprachauswahl

Wählen Sie mit den Tasten ▲ und ▼ die von Ihnen gewünschte Sprache. Drücken Sie die TEST-Taste zur Übernahme der neuen Einstellung.

4.4.4 Auswahl der Schnittstelle (nur BENNING IT 120 B)

Wählen Sie durch Betätigung der Tasten ▲ und ▼ die SCHNITTSICHERUNGNEINSTELLUNG im Menü **Einstellung**, und drücken Sie die TEST-Taste, um in das Menü für die Auswahl der **Schnittstelle** zu kommen.



Abb. 4.8: Menu zur Auswahl der Schnittstelle

Wählen Sie mit den Tasten ▲ und ▼ die gewünschte Schnittstelle. In der Einstellung RS232 stehlen Sie die gewünschte Baudrate mit den Tasten ◄ und ► ein. In der Einstellung USB ist die Baudrate fix auf 115200bps gesetzt. Drücken Sie die TEST-Taste zur Übernahme der neuen Einstellung.

Achtung:
- Nur eine Schnittstelle kann zur selben Zeit gesetzt sein.

4.4.5 Aktivierung/ Deaktivierung des Commanders (schaltbare Prüfspitze)

Wählen Sie mit den Tasten ↑ und ↓ die Option COMMANDER im Menü **Einstellung**, und drücken Sie die TEST-Taste, um den COMMANDER zu aktivieren bzw. deaktivieren.
Die Einstellung **inaktiv** sperrt die Tasten am COMMANDER (außer die Taste Hintergrundbeleuchtung). Die Messung kann nur noch über die Tasten am BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B gestartet bzw. gespeichert werden.
Die Einstellung **inaktiv** sperrt die Tasten am COMMANDER.

Hinweis:
- Die Deaktivierung des COMMANDERS ist sinnvoll, wenn starke Störquellen die Funktion des COMMANDERS beeinflussen.

4.4.6 Wiederherstellung der ursprünglichen Einstellungen

Folgende Parameter und Einstellungen können auf die ursprünglichen Werte (Werksvoreinstellungen) gestellt werden:

- Prüfparameter und Grenzwerte
- Kontrast
- Skalierungsfaktor für den unbeeinflussten Kurzschluss-/Fehlerstrom
- Versorgungsnetz
- Schnittstelle (nur BENNING IT 120 B)

Drücken und halten Sie zur Wiederherstellung der ursprünglichen Einstellung die Taste → und schalten Sie das Instrument ein. Eine Zeitlang wird die Meldung „Hard Reset“ angezeigt.

Die Einstellungen, Messparameter und Grenzwerte werden wie folgt auf ihre ursprünglichen Werte zurückgestellt:

Instrumenteneinstellungen	**Voreinstellung**
Kontrast	50 %
Skalierungsfaktor für den unbeeinflussten Kurzschluss-/Fehlerstrom	1,00
Versorgungsnetz	TN/TT
Schnittstelle	RS 232
Funktion **Unterfunktion**	**Parameter / Grenzwert**
DURCHGANG	Unterfunktion: RKLEIN
Niederohm	Widerstandsobergrenze: 2,0 Ω
Durchgang	Widerstandsobergrenze: 20,0 Ω
ISOLATIONSWIDERSTAND	Nennprüfspannung: 500 V Widerstandsuntergrenze: 1 MΩ
IMPEDANZ (Zl) (Zs)	Sicherungstyp: keiner ausgewählt (∗F) Strombemessung der Sicherung: keine ausgewählt (∗A) Auslösestrom der Sicherung: keiner ausgewählt (∗ms)
FEHLERSTROM-SCHUTZEINRICHTUNG	Unterfunktion: RCD Uc

Berührungsspann. – RCD Uc Auslösezeit – RCD t Auslösestrom – RCD ıIl Autotest – RCD AUTO	Nenndifferentialstrom: $I_{\Delta N}$=30 mA Fehlerstrom-Schutzgerätetyp und Anfangspolarität des Prüfstroms:<∼ G Grenzwert der Berührungsspannung: 50 V Nenndifferenzstrom-Multiplikator: ×1
SCHLEIFENIMPEDANZ	Prüfung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit Nenndifferenzstrom ≥ 10 mA
ERDUNGSWIDERSTAND (nur BENNING IT 120 B)	Widerstandsobergrenze: 50 Ω
BELEUCHTUNG (nur BENNING IT 120 B)	Beleuchtungsuntergrenze: 300 lux

4.5 Einstellung des Anzeigekontrasts

Wenn die schwache Hintergrundbeleuchtung aktiviert ist, drücken und halten Sie die HINTERGRUNDBELEUCHTUNGS-Taste, bis das Menü zur Einstellung des **Anzeigekontrasts** eingeblendet wird.



Abb. 4.9: Kontrasteinstellungsmenü

Benutzen Sie die Tasten ↑ und ↓ zur Einstellung des Kontrasts. Drücken Sie die TEST-Taste zur Übernahme der neuen Einstellung.

5 Messungen

5.1 Isolationswiderstand (R_{ISO})

Die Isolationswiderstandsmessung wird durchgeführt, um sich von der Sicherheit gegen Stromschlag zu überzeugen. Mit dieser Messung können folgende Werte bestimmt werden:

- Isolationswiderstand zwischen Leitern der Anlage und dem Schutzleiter/ Erde
- Isolationswiderstand nichtleitender Bereiche (Wände und Fußböden)
- Isolationswiderstand der Erdungskabel
- Widerstand von halbleitenden (antistatischen) Fußböden

So führen Sie die Messung des Isolationswiderstands durch:

Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **R_{ISO}**, ISOLATION/ INSULATION. Folgendes Menü wird eingeblendet:

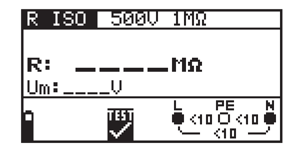


Abb. 5.1: Menü zur Messung des Isolationswiderstands

Schließen Sie das Prüfkabel an das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Stellen Sie folgende Messparameter und Grenzwerte ein:

- Nennprüfspannung
- Widerstandsuntergrenze

Schritt 3 Schließen Sie das Prüfkabel an die zu prüfende Komponente an. Befolgen Sie zur Durchführung der Isolationswiderstandsmessung den Anschlussplan in Abb. 5.2. Benutzen Sie bei Bedarf die **Hilfe**-Funktion.

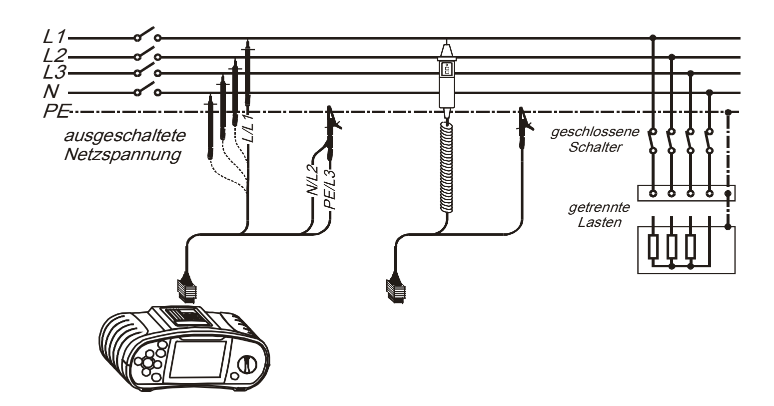


Abb. 5.2: Anschluss des Universalprüfkabels und der Taster-Prüfspitze

Schritt 4 Kontrollieren Sie vor Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn es keine Beanstandungen gibt, drücken und halten Sie die TEST-Taste, bis sich das Ergebnis stabilisiert hat. Während der Messung werden auf dem Display die tatsächlichen Messergebnisse angezeigt.

Nachdem die TEST-Taste losgelassen wird, werden die letzten Messergebnisse zusammen mit der Anzeige BESTANDEN/ NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) angezeigt.

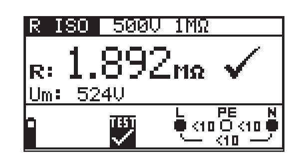


Abb. 5.3: Beispiel eines Ergebnisses der Isolationswiderstandsmessung

Angezeigte Ergebnisse:
R: Isolationswiderstand
Um: Prüfspannung des BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B

Das angezeigte Messergebnis, falls gewünscht, speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen. (nur BENNING IT 120 B)

Achtung:
- Die Isolationswiderstandsmessung darf nur an stromlosen Objekten durchgeführt werden!
- Bei der Messung des Isolationswiderstands zwischen Leitern der Anlage müssen alle Lasten getrennt und alle Schalter geschlossen sein.
- Berühren Sie während der Messung, bzw. vor der vollständigen Entladung, das Prüfobjekt nicht. Es besteht die Gefahr eines Stromschlags!
- Wenn eine Isolationswiderstandsmessung an einem kapazitiven Objekt durchgeführt wurde, kann möglicherweise eine automatische Entladung nicht sofort erfolgen. Das Warnsymbol und die tatsächliche Spannung werden während der Entladung angezeigt, bis die Spannung unter 10 V abfällt.
- Schließen Sie Prüfklemmen nicht an externe Spannungen über 600 V (AC oder DC) an, damit das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B nicht beschädigt wird.

Hinweis:
- Bei Spannungen über 10 V (AC oder DC) zwischen den Prüfklemmen wird die Isolationswiderstandsmessung nicht durchgeführt.

5.2 Widerstand/ Durchgangsprüfung (R_{LOW})

Es sind zwei Unterfunktionen der **Widerstand/ Durchgangsprüfung** verfügbar:
- Niederohmmessung
- Durchgangsmessung

5.2.1 Niederohmmessung (RKLEIN)

Diese Prüfung wird benutzt, um die elektrische Sicherheit und den richtigen Anschluss aller Schutz-, Erdungs- und Potentialausgleichsleiter zu gewährleisten. Die Niederohmmessung wird mit einer automatischen Umpolung der Prüfspannung und einem Prüfstrom über 200 mA durchgeführt. Diese Messung erfüllt voll und ganz die Anforderungen der Norm EN 61557-4.

So wird die Niederohmmessung durchgeführt:

Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion R_{LOW}-Ω, DURCHGANG/ CONTINUITY. Benutzen Sie die Tasten ▲/▼, um die Funktion **RKLEIN** auszuwählen. Folgendes Menü wird eingeblendet:

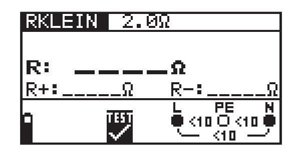


Abb. 5.4: Niederohmmessmenü

Schließen Sie das Prüfkabel an das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Stellen Sie folgenden Grenzwert ein:
- Widerstandsobergrenze

Schritt 3 Kompensieren Sie vor der Durchführung der Niederohmprüfung den Widerstand der Prüfleitungen wie folgt:

1. Schließen Sie die Prüfleitungen kurz, siehe Abb. 5.5.

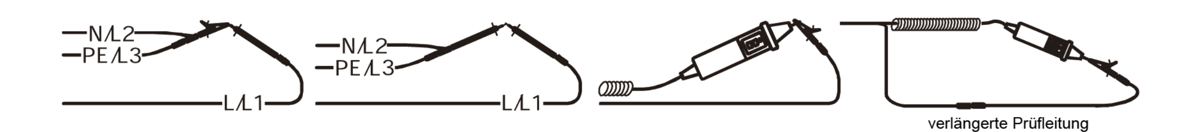


Abb. 5.5: Kurzgeschlossene Prüfleitungen

2. Drücken Sie die TEST-Taste, um eine normale Messung vorzunehmen. Ein Ergebnis nahe 0,00 Ω wird angezeigt.

3. Drücken Sie die Taste KAL. Nach der Durchführung der Prüfleitungskompensation wird das Symbol (Co) für kompensierte Prüfleitungen eingeblendet.

4. Zur Aufhebung der Potentialkompensation führen Sie das in diesem Schritt beschriebene Verfahren mit offenen Prüfklemmen durch. Nach der Aufhebung der Kompensation verschwindet die Kompensationsanzeige.

Die in dieser Funktion durchgeführte Kompensation wird bei der **Durchgangsmessung** berücksichtigt.

Schritt 4 Schließen Sie das Prüfkabel an die zu prüfende Komponente an. Befolgen Sie zur Durchführung der **Niederohmmessung** den Anschlussplan in den Abbildungen 5.6 und 5.7. Benutzen Sie bei Bedarf die **Hilfe**-Funktion.

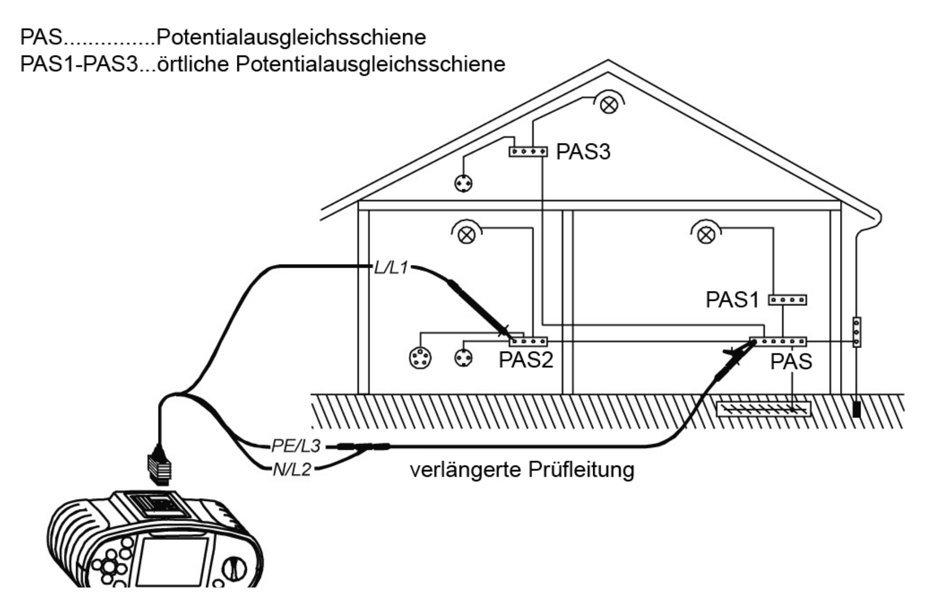


Abb. 5.6: Anschluss des Universalprüfkabels und der optionalen Fühlerprüfleitung (Verlängerungsleitung)

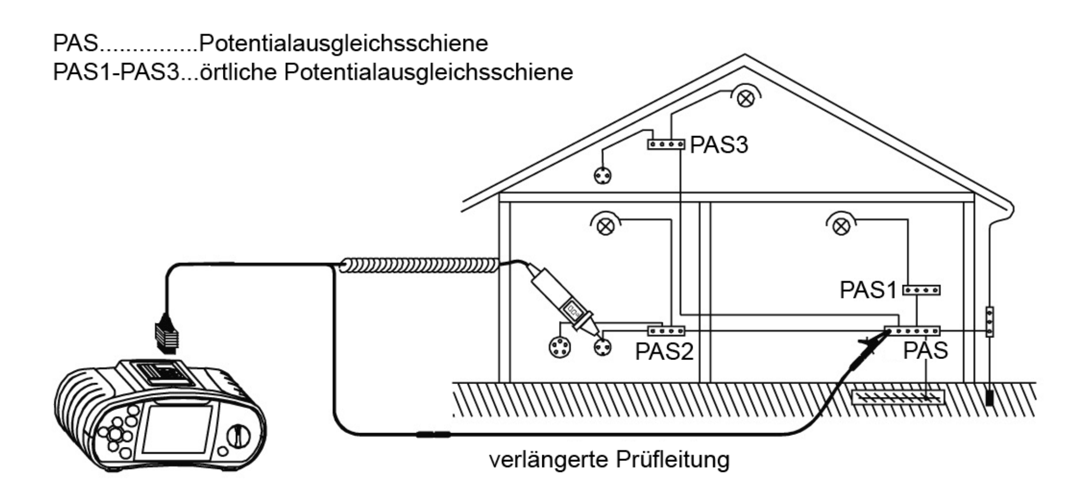


Abb. 5.7: Anschluss der Taster-Prüfspitze und der optionalen Fühlerprüfleitung (Verlängerungsleitung)

Schritt 5 Kontrollieren Sie vor dem Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste. Nach der Durchführung der Messung erscheinen Ergebnisse zusammen mit dem Symbol BESTANDEN/ NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) auf dem Display.

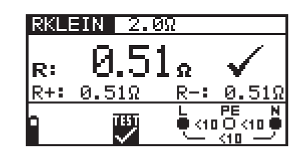


Abb. 5.8: Beispiel eines Ergebnisses der Niederohmmessung

Angezeigte Ergebnisse:
R: Hauptergebnis der Niederohmmessung (Mittel der Ergebnisse R+ und R-)
R+: Teilergebnis der Niederohmmessung mit positiver Spannung an Klemme L
R-: Teilergebnis der Niederohmmessung mit positiver Spannung an Klemme N.

Das angezeigte Messergebnis, falls gewünscht, speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen (nur BENNING IT 120 B).

Achtung:
- Die Niederohmmessung darf nur an stromlosen Objekten durchgeführt werden!
- Das Prüfergebnis kann durch Parallelimpedanzen oder transiente Ströme beeinflusst werden.

Hinweis:
- Wenn die Spannung zwischen den Prüfklemmen höher als 10 V ist, wird die Niederohmmessung nicht durchgeführt.

5.2.2 Durchgangsprüfung (DURCHGANG)

Die Durchgangsprüfung wird ohne Umpolung der Prüfspannung und mit einem geringeren Prüfstrom durchgeführt. Allgemein dient die Funktion als normales Ohmmeter mit geringem Prüfstrom. Die Funktion kann auch zur Prüfung induktiver Komponenten benutzt werden.

So führen Sie die Durchgangsprüfung durch:
Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion R_{LOW}-Ω, DURCHGANG/ CONTINUITY. Benutzen Sie zur Auswahl der Funktion **Durchgang** die Tasten ▲/▼. Folgendes Menü wird eingeblendet:



Abb. 5.9: Durchgangsmessmenü

Schließen Sie das Prüfkabel an das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Stellen Sie folgenden Grenzwert ein:
- Widerstandsobergrenze

Schritt 3 Schließen Sie das Prüfkabel an die zu prüfende Komponente an. Befolgen Sie zur Durchführung der **Durchgangsmessung** den Anschlussplan in den Abbildungen 5.10 und 5.11. Benutzen Sie bei Bedarf die **Hilfe**-Funktion.

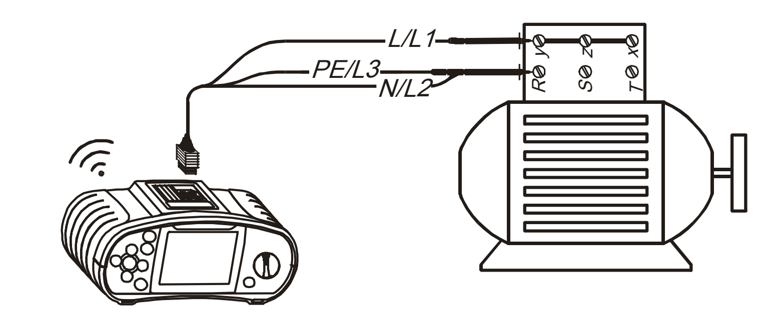


Abb. 5.10: Anschluss des Universalprüfkabels

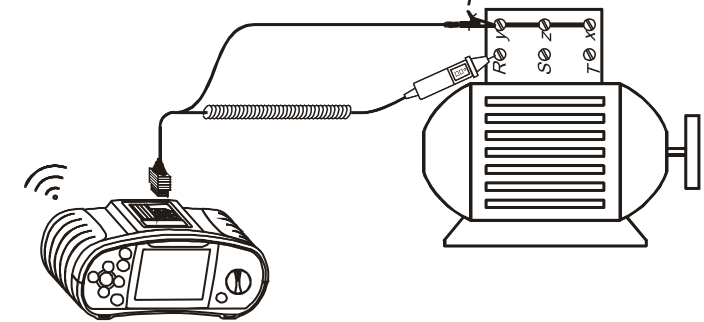


Abb. 5.11: Anschluss der Taster-Prüfspitze

Schritt 4 Kontrollieren Sie vor dem Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste, um die Messung zu starten. Das tatsächliche Messergebnis mit der Anzeige BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) wird während der Messung auf dem Display eingeblendet.

Um die Messung jederzeit anzuhalten, drücken Sie die TEST-Taste erneut. Das letzte Messergebnis wird zusammen mit der Anzeige BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) angezeigt:

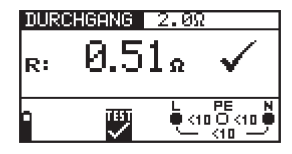


Abb. 5.12: Beispiel eines Ergebnisses der Durchgangsmessung

Angezeigtes Ergebnis:
R: Durchgangswiderstand

Das angezeigte Messergebnis, falls gewünscht, speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen (nur BENNING IT 120 B).

Achtung:
- Die Durchgangswiderstandsmessung darf nur an stromlosen Objekten durchgeführt werden!

Hinweis:
- Wenn die Spannung zwischen den Prüfklemmen höher als 10 V ist, kann die Durchgangswiderstandsmessung nicht durchgeführt werden.
- Kompensieren Sie vor Durchführung der Durchgangswiderstandsmessung bei Bedarf den Prüfleitungswiderstand. Die Kompensation wird mit der **Niederohmmessfunktion** durchgeführt.

5.3 Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (FI/ RCD)

Bei der Prüfung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen können folgende Unterfunktionen durchgeführt werden:

- Berührungsspannungsmessung
- Auslösezeitmessung
- Auslösestrommessung
- Fehlerstrom-Automatikprüfung

Generell können folgende Parameter und Grenzwerte für die Prüfung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen eingestellt werden:

- Grenzwert der Berührungsspannung
- Nenn-Auslösedifferenzstrom der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung
- Multiplikator des Nenn-Auslösedifferenzstroms der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung
- Typ der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung
- Anfangspolarität des Prüfstroms

5.3.1 Grenzwert der Berührungsspannung

Für normale Wohnbereiche ist die sichere Berührungsspannung auf 50 V AC begrenzt. In speziellen Umgebungen (Krankenhäuser, Nassbereiche etc.) sind Berührungsspannungen bis 25 V AC zulässig.
Der Berührungsspannungsgrenzwert kann nur in der Funktion Uc (Berührungsspannung/ contact voltage) eingestellt werden!

5.3.2 Nenn-Auslösedifferenzstrom

Der Nennfehlerstrom ist der Nennauslösestrom der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung. Folgende Strombemessungen für Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen können eingestellt werden: 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA und 1000 mA.

5.3.3 Multiplikator des Nennfehlerstroms

Der ausgewählte Nenndifferenzstrom kann mit 0,5; 1; 2 oder 5 multipliziert werden.

5.3.4 Typ der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung und Anfangspolarität des Prüfstroms

Das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B ermöglicht die Prüfung allgemeiner (unverzögerter, G)

und selektiver (verzögerter, S) Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, die geeignet sind für:

- Fehlerwechselstrom (Typ AC, gekennzeichnet mit dem Symbol ∿)
- Pulsierenden Fehlergleichstrom (Typ A und Typ F, pulsstromsensitiv, gekennzeichnet mit dem Symbol ⌒)
- Glatten Fehlergleichstrom (Typ B und Typ B+, allstromsensitiv, gekennzeichnet mit dem Symbol ⎓)

Bei Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen Typ AC, A und F kann der Prüfstrom mit der positiven Halbwelle bei 0° oder mit der negativen Halbwelle bei 180° gestartet werden.

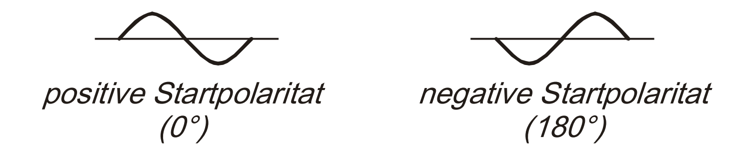


Abb. 5.13: Prüfstrom gestartet mit positiver oder negativer Halbwelle

Bei Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen Typ B kann der Prüfstrom mit positiver ⎓+ oder negativer ⎓− Polarität gestartet werden. Während der Automatikprüfung (AUTO) erfolgt der Polaritätswechsel automatisch.

5.3.5 Prüfung selektiver (verzögerter) Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

Selektive Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen zeigen eine verzögerte Ansprechcharakteristik. Die Auslöseleistung wird aufgrund der Vorladung während der Berührungsspannungsmessung beeinflusst. Um die Vorladung zu eliminieren, wird eine Verzögerungszeit von 30 s vor Durchführung der Auslöseprüfung eingefügt.

5.3.6 Berührungsspannung (Uc)

Leckstrom, der zum Schutzleiteranschluss fließt, verursacht einen Spannungsabfall über dem Erdungswiderstand, der Berührungsspannung genannt wird. Diese Spannung liegt an allen zugänglichen am Schutzleiteranschluss angeschlossenen Teilen an und sollte unter der Sicherheitsgrenzspannung liegen.
Die Berührungsspannung wird ohne Auslösung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung gemessen. R_L ist ein Fehlerschleifenwiderstand und wird wie folgt berechnet:

$$R_L = \frac{U_C}{I_{\Delta N}}$$

Die angezeigte Berührungsspannung bezieht sich auf den Bemessungsdifferenzstrom der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung und wird aus Sicherheitsgründen mit einem Faktor multipliziert. Tabelle 5.1 beschreibt die Berechnung der Berührungsspannung.

FI-/RCD Typ		Berührungsspannung Uc proportional zu	Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$
AC	G	$1{,}05 \times I_{\Delta N}$	beliebig
AC	S	$2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	
A, F	G	$1{,}4 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	≥ 30 mA
A, F	S	$2 \times 1{,}4 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	

A, F	G	$2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	< 30 mA
A, F	S	$2 \times 2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	
B, B+	G	$2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	beliebig
B, B+	S	$2 \times 2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	

Tabelle 5.1: Beziehung zwischen Uc und $I_{\Delta N}$

G = unverzögerter FI
S = verzögerter FI (selektiv)

So wird die Messung der Berührungsspannung durchgeführt:

Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion FI/ **RCD TEST** (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung). Benutzen Sie zur Auswahl der Funktion Uc (Berührungsspannung) die Tasten ▲/▼. Folgendes Menü wird eingeblendet:

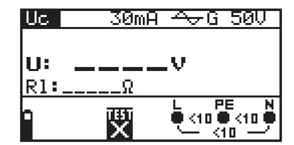


Abb. 5.14: Menü zur Berührungsspannungsmessung

Schließen Sie das Prüfkabel an das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Stellen Sie folgende Messparameter und Grenzwerte ein:
- Nennfehlerstrom
- Typ der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung
- Berührungsspannungsgrenzwert

Schritt 3 Befolgen Sie zur Durchführung der Berührungsspannungsmessung den Anschlussplan in Abb. 5.15. Benutzen Sie bei Bedarf die **Hilfe**-Funktion.

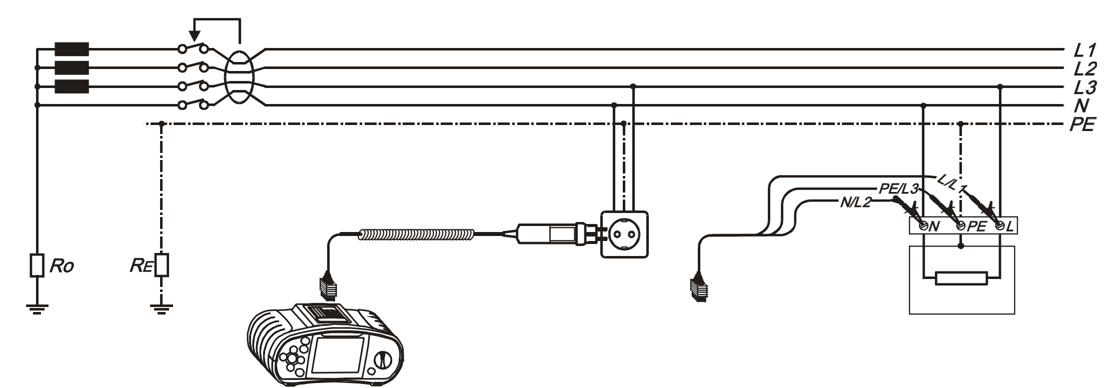


Abb. 5.15: Anschluss des Steckerprüfkabels bzw. des Universalprüfkabels

Schritt 4 Kontrollieren Sie vor Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste. Nach Durchführung werden die Messergebnisse mit dem Symbol BESTANDEN/ NICHT BESTANDEN auf dem Display angezeigt.

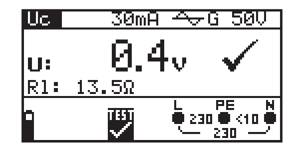


Abb. 5.16: Beispiel für die Ergebnisse einer Berührungsspannungsmessung

Angezeigte Ergebnisse:

U: Berührungsspannung
RI: Schleifenimpedanz (Fehlerschleifenwiderstand)

Das angezeigte Messergebnis falls gewünscht speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen (nur BENNING IT 120 B).

Hinweis:
- Die Parametereinstellungen werden bei den anderen Fehlerstrom-Schutz-Funktionen beibehalten.
- Die Messung der Berührungsspannung löst normalerweise die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus. Allerdings kann die Auslösegrenze infolge von Leckströmen überschritten werden, die zum PE-Schutzleiter oder über die kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE fließen.

5.3.7 Auslösezeit (RCDt)

Die Messung der Auslösezeit wird zur Überprüfung der Wirksamkeit der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung benutzt. Dies wird durch eine Prüfung erreicht, die eine entsprechende Fehlerbedingung simuliert. Die Auslösezeiten unterscheiden sich zwischen den Standards, siehe nachfolgende Auflistung.

Auslösezeiten nach EN 61008 / EN 61009:

	$½\times I_{\Delta N}$ *)	$I_{\Delta N}$	$2\times I_{\Delta N}$	$5\times I_{\Delta N}$
Allgemeine (unverzögerte) Fehlerstrom-Schutzeinr.	t_Δ < 300 ms	t_Δ < 300 ms	t_Δ < 150 ms	t_Δ < 40 ms
Selektive (verzögerte) Fehlerstrom-Schutzeinr.	t_Δ < 500 ms	130 ms < t_Δ < 500 ms	60 ms < t_Δ < 200 ms	50 ms < t_Δ < 150 ms

Auslösezeiten nach IEC 60364-4-41:

	$½\times I_{\Delta N}$ *)	$I_{\Delta N}$	$2\times I_{\Delta N}$	$5\times I_{\Delta N}$
Allgemeine (unverzögerte) Fehlerstrom-Schutzeinr.	t_Δ < 999 ms	t_Δ < 999 ms	t_Δ < 150 ms	t_Δ < 40 ms
Selektive (verzögerte) Fehlerstrom-Schutzeinr.	t_Δ < 999 ms	130 ms < t_Δ < 999 ms	60 ms < t_Δ < 200 ms	50 ms < t_Δ < 150 ms

Auslösezeiten nach BS 7671:

	$½\times I_{\Delta N}$ *)	$I_{\Delta N}$	$2\times I_{\Delta N}$	$5\times I_{\Delta N}$
Allgemeine (unverzögerte) Fehlerstrom-Schutzeinr.	t_Δ < 1999 ms	t_Δ < 300 ms	t_Δ < 150 ms	t_Δ < 40 ms

Selektive (verzögerte) Fehlerstrom-Schutzeinr.	t_Δ < 1999 ms	130 ms < t_Δ < 500 ms	60 ms < t_Δ < 200 ms	50 ms < t_Δ < 150 ms

*) Der Prüfstrom ½×$I_{\Delta N}$ kann die Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen nicht auslösen.

So führen Sie die Messung der Auslösezeit durch:

Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion FI/ **RCD TEST** (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung). Benutzen Sie zur Auswahl der Funktion **RCDt (Auslösezeit der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung)** die Tasten ↑/↓. Folgendes Menü wird eingeblendet:

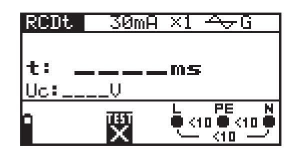


Abb. 5.17: Menü zur Auslösezeitmessung

Schließen Sie das Prüfkabel an das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Stellen Sie folgende Messparameter ein:

- Nenn-Auslösedifferenzstrom
- Multiplikator des Nenn-Auslösedifferenzstroms
- Typ der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung und
- Anfangspolarität des Prüfstroms

Schritt 3 Befolgen Sie den Anschlussplan in Abb. 5.15 (siehe Abschnitt **Berührungsspannung**), um die Messung der Auslösezeit durchzuführen.

Schritt 4 Kontrollieren Sie vor dem Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste. Nach Durchführung werden die Messergebnisse mit dem Symbol BESTANDEN/ NICHT BESTANDEN auf dem Display angezeigt.

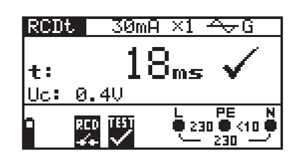


Abb. 5.18: Beispiel für ein Ergebnis der Auslösezeitmessung

Angezeigte Ergebnisse:

t: Auslösezeit
Uc: Berührungsspannung

Das angezeigte Messergebnis falls gewünscht speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen (nur BENNING IT 120 B).

Hinweis:

- Die Parametereinstellungen werden bei den anderen Fehlerstrom-Schutz-Funktionen beibehalten.
- Die Auslösezeitmessung wird nur durchgeführt, wenn die Berührungsspannung bei Nenndifferenzstrom geringer als der eingestellte Grenzwert der Berührungsspannung ist.
- Die Messung der Berührungsspannung im Vorfeld der Prüfung löst normalerweise die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus. Allerdings kann die Auslösegrenze infolge von

Leckströmen überschritten werden, die zum PE-Schutzleiter, oder über die kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE fließen.

5.3.8 Auslösestrom (RCD)

Ein stetig ansteigender Fehlerstrom dient zur Prüfung der Grenzempfindlichkeit für eine FI-/RCD-Auslösung. Das Gerät erhöht den Prüfstrom in kleinen Schritten über den gesamten Bereich wie folgt:

FI-/RCD Typ	ansteigender Fehlerstrom		Kurvenform
	Startwert	Endwert	
AC	$0{,}2 \times I_{\Delta N}$	$1{,}1 \times I_{\Delta N}$	Sinus AC
A, F ($I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0{,}2 \times I_{\Delta N}$	$1{,}5 \times I_{\Delta N}$	pulsierend
A, F ($I_{\Delta N} = 10$ mA)	$0{,}2 \times I_{\Delta N}$	$2{,}2 \times I_{\Delta N}$	
B, B+	$0{,}2 \times I_{\Delta N}$	$2{,}2 \times I_{\Delta N}$	Gleichstrom DC

Der maximale Prüfstrom beträgt ID (Auslöse-Strom) oder entspricht dem Endwert, wenn der FI-/RCD nicht ausgelöst hat.

So führen Sie die Messung des Auslösestroms durch:

Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion FI/ **RCD TEST** (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung). Benutzen Sie zur Auswahl der Funktion **Auslösestrom (Trip-out current (RCD))** die Tasten ↑/↓. Folgendes Menü wird eingeblendet:

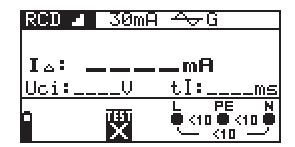


Abb. 5.19: Menü zur Auslösestrommessung

Schließen Sie das Prüfkabel an das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Mit den Cursortasten können folgende Parameter bei dieser Messung eingestellt werden:
- Nennfehlerstrom
- Typ der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung
- Anfangspolarität des Prüfstroms

Schritt 3 Befolgen Sie den Anschlussplan in Abb. 5.15 (siehe Abschnitt **Berührungsspannung**), um die Messung des Auslösestroms durchzuführen. Benutzen Sie bei Bedarf die **Hilfe**-Funktion.

Schritt 4 Kontrollieren Sie vor dem Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste. Nach Durchführung werden die Messergebnisse mit dem Symbol BESTANDEN/ NICHT BESTANDEN auf dem Display angezeigt.

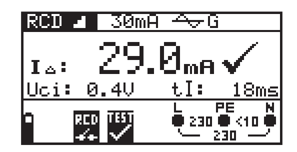


Abb. 5.20: Beispiel für ein Ergebnis der Auslösestrommessung

Angezeigte Ergebnisse:

I_{Δ}: Auslösestrom
U_{Ci}: Berührungsspannung
tI: Auslösezeit

Das angezeigte Messergebnis, falls gewünscht, speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen (nur BENNING IT 120 B).

Hinweis:
- Die Parametereinstellungen werden bei den anderen Fehlerstrom-Schutz-Funktionen beibehalten.
- Die Auslösezeitmessung wird nur durchgeführt, wenn die Berührungsspannung bei Nenndifferenzstrom geringer als der eingestellte Grenzwert der Berührungsspannung ist.
- Die Messung der Berührungsspannung im Vorfeld der Prüfung löst normalerweise die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus. Allerdings kann die Auslösegrenze infolge von Leckströmen überschritten werden, die zum PE-Schutzleiter oder über die kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE fließen.

5.3.9 Automatikprüfung (AUTO)

Zweck dieser Funktion ist die Durchführung einer vollständigen Prüfung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung und die Messung dazugehöriger Parameter (Berührungsspannung, Schleifenimpedanz (Fehlerschleifenwiderstand) und Auslösezeit bei verschiedenen Fehlerströmen) mit einer vom BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B gesteuerten Abfolge automatischer Prüfungen. Wenn ein falscher Parameter während der automatischen Prüfung bemerkt wird, muss die Einzelprüfung des Parameters zur weiteren Untersuchung benutzt werden.

So führen Sie die automatische Prüfung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung durch:

Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **FI/RCD Test** (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung). Benutzen Sie zur Auswahl der Funktion **AUTO** die Tasten ▲/▼. Folgendes Menü wird eingeblendet:

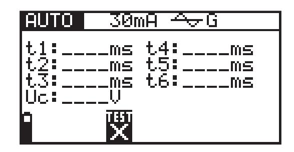


Abb. 5.21: Menü zur automatischen Prüfung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung

Schließen Sie das Prüfkabel an das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Stellen Sie folgende Messparameter ein:
- Nenn-Auslösedifferenzstrom
- Typ der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung

Schritt 3 Befolgen Sie den Anschlussplan in Abb. 5.15 (siehe Abschnitt **Berührungsspannung**), um die automatische Prüfung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung durchzuführen. Benutzen Sie bei Bedarf die **Hilfe**-Funktion.

Schritt 4 Kontrollieren Sie vor dem Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste. Die Automatikprüfsequenz beginnt wie folgt abzulaufen:

1. Auslösezeitmessung mit folgenden Messparametern:
- Prüfstrom $½ \times I_{\Delta N}$
- Prüfstrom beginnt mit positiver Halbwelle bei 0°

Normalerweise löst die Messung die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus. Folgendes Menü wird eingeblendet:

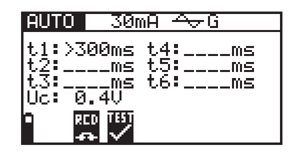


Abb. 5.22: Ergebnisse des Schritts 1 der FI-/RCD-Automatikprüfung

Nach Durchführung des Schritts 1 fährt die FI-/RCD-Automatikprüfsequenz automatisch mit Schritt 2 fort.

2. Auslösezeitmessung mit folgenden Messparametern:
- Prüfstrom ½×$I_{\Delta N}$
- Prüfstrom beginnt mit negativer Halbwelle bei 180°

Normalerweise löst die Messung die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus. Folgendes Menü wird eingeblendet:

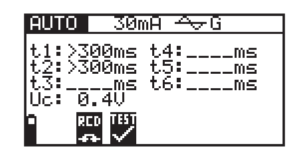


Abb. 5.23: Ergebnisse des Schritts 2 der FI-/RCD-Automatikprüfung

Nach Durchführung des Schritts 2 fährt die FI-/RCD-Automatikprüfsequenz automatisch mit Schritt 3 fort.

3. Auslösezeitmessung mit folgenden Messparametern:
- Prüfstrom $I_{\Delta N}$
- Prüfstrom beginnt mit positiver Halbwelle bei 0°

Normalerweise löst die Messung eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung innerhalb der zulässigen Zeit aus. Folgendes Menü wird eingeblendet:

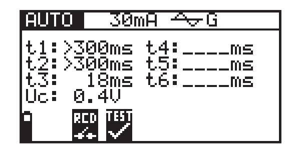


Abb. 5.24: Ergebnisse des Schritts 3 der FI-/RCD-Automatikprüfung

Nach Wiedereinschaltung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung geht die Automatikprüfsequenz automatisch zu Schritt 4 über.

4. Auslösezeitmessung mit folgenden Messparametern:
- Prüfstrom $I_{\Delta N}$
- Prüfstrom beginnt mit negativer Halbwelle bei 180°

Normalerweise löst die Messung eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung innerhalb der zulässigen Zeit aus. Folgendes Menü wird eingeblendet:

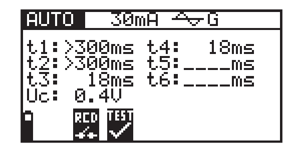


Abb. 5.25: Ergebnisse des Schritts 4 der FI-/RCD-Automatikprüfung

Nach Wiedereinschaltung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung geht die Automatikprüfsequenz automatisch zu Schritt 5 über.

5. Auslösezeitmessung mit folgenden Messparametern:
- Prüfstrom $5\times I_{\Delta N}$
- Prüfstrom beginnt mit positiver Halbwelle bei 0°

Normalerweise löst die Messung eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung innerhalb der zulässigen Zeit aus. Folgendes Menü wird eingeblendet:

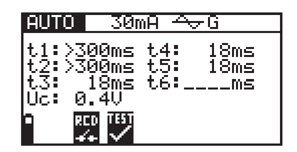


Abb. 5.26: Ergebnisse des Schritts 5 der FI-/RCD-Automatikprüfung

Nach Wiedereinschaltung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung geht die Automatikprüfsequenz automatisch zu Schritt 6 über.

6. Auslösezeitmessung mit folgenden Messparametern:
- Prüfstrom $5\times I_{\Delta N}$
- Prüfstrom beginnt mit negativer Halbwelle bei 180°

Normalerweise löst die Messung eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung innerhalb der zulässigen Zeit aus. Folgendes Menü wird eingeblendet:

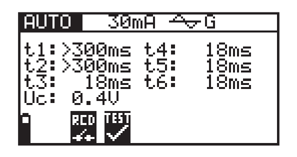


Abb. 5.27: Ergebnisse des Schritts 6 der FI-/RCD-Automatikprüfung

Angezeigte Ergebnisse:
t1: Auslösezeit aus Schritt 1 ($½\times I_{\Delta N}$, 0°)
t2: Auslösezeit aus Schritt 2 ($½\times I_{\Delta N}$, 180°)
t3: Auslösezeit aus Schritt 3 ($I_{\Delta N}$, 0°)
t4: Auslösezeit aus Schritt 4 ($I_{\Delta N}$, 180°)
t5: Auslösezeit aus Schritt 5 ($5\times I_{\Delta N}$, 0°)
t6: Auslösezeit aus Schritt 6 ($5\times I_{\Delta N}$, 180°)
Uc: Berührungsspannung

Das angezeigte Messergebnis, falls gewünscht, speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen (nur BENNING IT 120 B).

Hinweis:
- Die Messung der Berührungsspannung im Vorfeld der Prüfung löst normalerweise die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus. Allerdings kann die Auslösegrenze infolge von Leckströmen überschritten werden, die zum PE-Schutzleiter oder über die kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE fließen.
- Die Automatikprüfsequenz hält an, wenn die Auslösezeit außerhalb der zulässigen Zeit liegt.
- Bei Einstellung folgender Messparameter ist die Automatikprüfsequenz bereits nach der Messung der Zeit t4 beendet:
  FI/RCD Typ A, F, Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$: 300 mA, 500 mA, 1000 mA
  FI/RCD Typ B, B+, Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$: 300 mA, 500 mA

- Bei Einstellung folgender Messparameter ist die Automatikprüfsequenz bereits nach der Messung der Zeit t2 beendet:
  FI/RCD Typ B, B+, Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$: 1000 mA

5.4 Schleifenimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom (Zs/ Ik)

Es stehen zwei Schleifenimpedanz Unterfunktionen zur Verfügung:
- Die **Zs** Unterfunktion für Messungen in Systemen ohne Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen.
- Die **Zsrcd** Unterfunktion für Messungen in Systemen mit installierten Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (mit Nenn-Auslösedifferenzstrom 10 mA)

5.4.1 Schleifenimpedanz (Schleifenwiderstand, Zs)

Die Schleifenimpedanz ist ein komplexer Wechselstrom-Widerstand innerhalb der Fehlerschleife, wenn ein Kurzschluss an freiliegenden leitenden Teilen auftritt (leitende Verbindung zwischen Phasenleiter und Schutzleiter). Zur Messung der Schleifenimpedanz (Schleifenwiderstand) benutzt das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B einen Prüfstrom in Höhe von 2,5 A.
Der unbeeinflusste Kurzschlusstrom (Fehlerstrom) wird auf der Grundlage der gemessenen Schleifenimpedanz (Schleifenwiderstand) wie folgt berechnet:

$$I_{PFC} = \frac{U_n \text{ x Skalierungsfaktor}}{R_{L-PE}}$$

mit

U_n	Spannungsbereich
115 V	$100\ V \le U_{L-PE} < 160\ V$
230 V	$160\ V \le U_{L-PE} \le 264\ V$

Aufgrund der verschiedenen Definitionen des unbeeinflussten Kurzschlussstromes (Fehlerstroms) I_{PFC} in verschiedenen Ländern kann der Benutzer den Skalierungsfaktor im Menü **Einstellungen** auswählen (siehe Abschnitt 4.4.2).

PFC=Prospective Fault Current/ voraussichtlicher Fehlerstrom

So führen Sie die Messung der Schleifenimpedanz durch:

Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **Zs/Ik (L-PE)** (Schleifenimpedanz). Benutzen Sie zur Auswahl der Unterfunktion **Zs** die Tasten ↑/↓. Folgendes Menü wird eingeblendet:

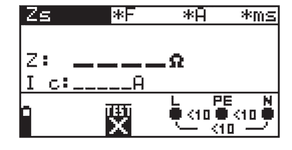


Abb. 5.28: Menü zur Messung der Schleifenimpedanz

Schließen Sie das Prüfkabel an das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Stellen Sie folgende Messparameter ein:
- Sicherungstyp
- Strombemessung der Sicherung
- Auslösezeit der Sicherung

Anhang A enthält eine Auflistung von verschiedenen Sicherungstypen.

Schritt 3 Befolgen Sie zur Durchführung der Messung der Schleifenimpedanz den Anschlussplan in Abb. 5.29. Benutzen Sie bei Bedarf die **Hilfe**-Funktion.

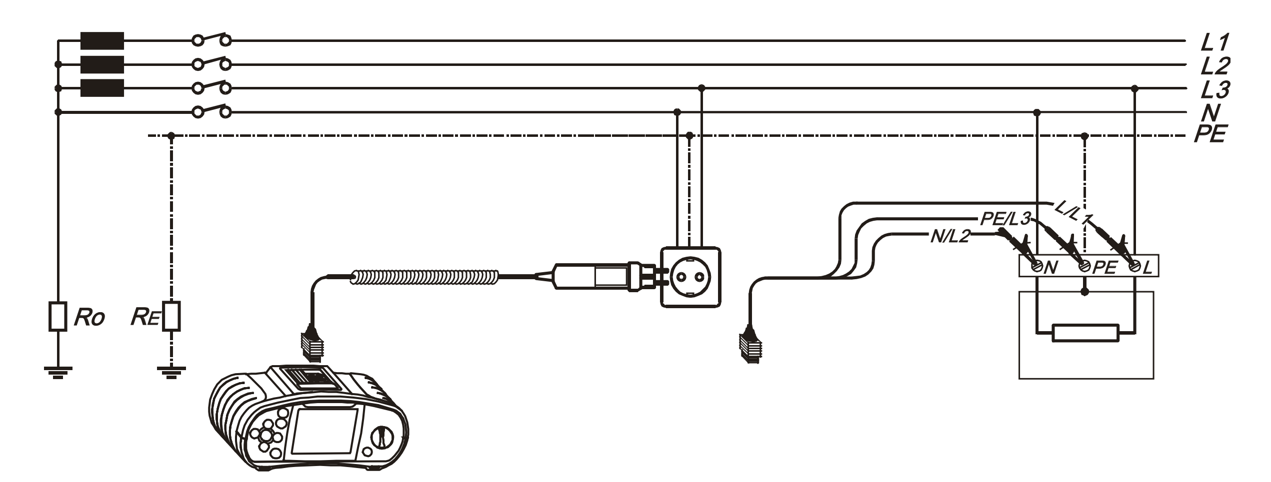


Abb. 5.29 Anschluss des Steckerkabels und des Universalprüfkabels

Schritt 4 Kontrollieren Sie vor dem Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste. Nach Durchführung der Messung erscheinen die Ergebnisse zusammen mit dem Symbol BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) auf dem Display.

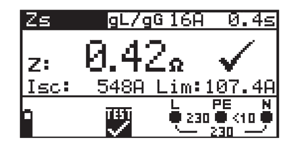


Abb. 5.30: Beispiel eines Ergebnisses der Messung des Schleifenimpedanz

Angezeigte Ergebnisse:

Z: Schleifenimpedanz

I_{sc}: unbeeinflusster Kurzschlussstrom

Lim: Untergrenze des unbeeinflussten Kurzschlussstromes

Das angezeigte Messergebnis, falls gewünscht, speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen (nur BENNING IT 120 B).

Hinweis:

- Die Prüfklemmen L und N werden automatisch umgepolt, wenn die Prüfleitungen L/L1 und N/L2 (Universalprüfkabel) umgekehrt angeschlossen werden, wenn die Klemmen an der geprüften Wandsteckdose vertauscht sind, oder wenn der Prüfstecker umgedreht wird.
- Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter ist nur gültig, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Der untere Grenzwert des unbeeinflussten Kurzschlussstromes hängt vom Sicherungstyp, von der Strombemessung und der Auslösezeit der Sicherung sowie vom I_{PSC}-Skalierungsfaktor ab.
- Die Messung der Schleifenimpedanz (Zs) löst Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen aus.

5.4.2 Schleifenimpedanz (Zsrcd)

Die **Zsrcd** Unterfunktion ist für Messungen in Systemen mit installierten Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen geeignet. Der Messstrom ist klein genug um das Auslösen der Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen zu vermeiden.
Das moderne Messverfahren ermöglicht trotz den niedrigen Messsignalen stabile und zuverlässige Ergebnisse.

Der unbeeinflusste Fehlerstrom wird auf der Grundlage des gemessenen Widerstands wie folgt berechnet:

$$I_{PFC} = \frac{U_n \text{ x Skalierungsfaktor}}{R_{L-PE}}$$

mit

U_n	Spannungsbereich
115 V	100 V ≤ U_{L-PE} < 160 V
230 V	160 V ≤ U_{L-PE} ≤ 264 V

Aufgrund der verschiedenen Definitionen des unbeeinflussten Fehlerstroms I_{PFC} in verschiedenen Ländern kann der Benutzer den Skalierungsfaktor im Menü **Einstellungen** auswählen (siehe Abschnitt 4.4.2).

So führen Sie die Messung der Schleifenimpedanz durch:

Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **Zs/Ik (L-PE)** (Schleifenimpedanz). Benutzen Sie zur Auswahl der Unterfunktionen **Zsrcd** die Tasten ↑/↓ . Folgendes Menü wird eingeblendet:

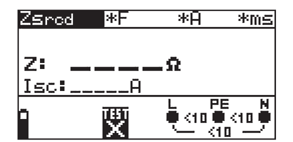


Abb. 5.31: Menü zur Messung der Schleifenimpedanz

Schließen Sie das Prüfkabel an das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Stellen Sie folgende Messparameter ein:

- Sicherungstyp
- Strombemessung der Sicherung
- Auslösezeit der Sicherung

Anhang A enthält eine Auflistung von verschiedenen Sicherungstypen.

Schritt 3 Befolgen Sie zur Durchführung der Messung der Schleifenimpedanz den Anschlussplan in Abb. 5.29. Benutzen Sie bei Bedarf die **Hilfe**-Funktion.

Schritt 4 Kontrollieren Sie vor Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste. Nach Durchführung der Messung erscheinen die Ergebnisse zusammen mit dem Symbol BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) auf dem Display.



Abb. 5.32: Beispiel eines Ergebnisses der Messung der Schleifenimpedanz

Angezeigte Ergebnisse:

Z Schleifenimpedanz
I_{sc} unbeeinflusster Kurzschlussstrom
Lim Untergrenze des unbeeinflussten Kurzschlussstromes

Das angezeigte Messergebnis, falls gewünscht, speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen (nur BENNING IT 120 B).

Hinweis:
- Die Messung der Schleifenimpedanz (Zs_{rcd}) löst normalerweise die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus. Allerdings kann die Auslösegrenze infolge von Leckströmen überschritten werden, die zum PE-Schutzleiter oder über die kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE fließen.
- Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter ist nur gültig, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.

5.5 Leitungsimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom (Zl/Ik)

Die Leitungsimpedanz ist ein komplexer Wechselstrom-Widerstand innerhalb der Stromschleife, wenn ein Kurzschluss mit dem Neutralleiter auftritt (leitende Verbindung zwischen Phasenleiter und Neutralleiter im Einphasennetz oder zwischen zwei Phasenleitern im Dreiphasennetz). Zur Durchführung der Messung der Leitungsimpedanz wird ein Prüfstrom in Höhe von 2,5 A verwendet.
Der unbeeinflusste Kurzschlussstrom wird wie folgt berechnet:

$$I_{PSC} = \frac{U_n \times \text{Skalierungsfaktor}}{R_{L-N(L)}}$$

mit

U_n	Spannungsbereich
115 V	$100\ V \le U_{L-PE} < 160\ V$
230 V	$160\ V \le U_{L-PE} \le 264\ V$
400 V	$264\ V < U_{L-PE} \le 440\ V$

Aufgrund der verschiedenen Definitionen des unbeeinflussten Kurzschlussstroms I_{PSC} in verschiedenen Ländern kann der Benutzer den Skalierungsfaktor im Menü **Einstellungen** auswählen (siehe Abschnitt 4.4.2).

So führen Sie die Messung des Netzinnenimpedanz durch:

Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **Zl/Ik (L-N/ L)** (Leitungsimpedanz). Folgendes Menü wird eingeblendet:

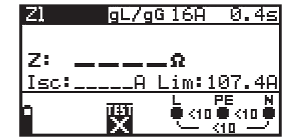


Abb. 5.33: Menü zur Messung des Leitungsimpedanz

Schließen Sie das Prüfkabel an das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Stellen Sie folgende Messparameter ein:
- Sicherungstyp
- Strombemessung der Sicherung
- Auslösezeit der Sicherung

Anhang A enthält eine Auflistung der verschiedenen Sicherungstypen.

Schritt 3 Befolgen Sie zur Durchführung der Messung der Phasen-Neutral- bzw. Phasen-Phasen-Leitungsimpedanz den Anschlussplan in Abb. 5.34. Benutzen Sie bei Bedarf die **Hilfe**-Funktion.

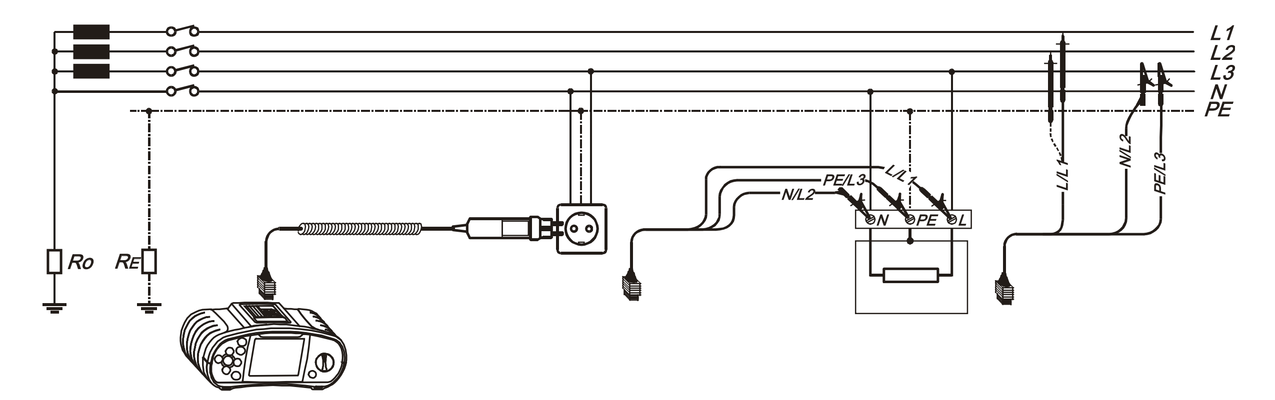


Abb. 5.34: Messung des Phasen-Neutral- bzw. Phasen-Phasen-Leitungswiderstands

Schritt 4 Kontrollieren Sie vor Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste. Nach der Durchführung der Messung erscheinen Ergebnisse zusammen mit dem Symbol BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) auf dem Display.



Abb. 5.35: Beispiel eines Ergebnisses der Leitungsimpedanzmessung

Angezeigte Ergebnisse:
Z Leitungsimpedanz
I_{sc} unbeeinflusster Kurzschlussstrom
Lim Untergrenze des unbeeinflussten Kurzschlussstromes

Das angezeigte Messergebnis, falls gewünscht, speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen (nur BENNING IT 120 B).

Hinweis:
- Der untere Grenzwert des unbeeinflussten Kurzschlussstromes hängt vom Sicherungstyp, von der Strombemessung und der Auslösezeit der Sicherung sowie vom I_{PSC}-Skalierungsfaktor ab.
- Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter ist nur gültig, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.

5.6 Drehfeld (Phasenfolge)

Der Anschluss dreiphasiger Lasten (Motore und andere elektromechanische Maschinen) an Dreiphasennetze ist unter Berücksichtigung des richtigen Drehfeldes vorzunehmen. Darum sollte vor dem Anschluss eine Prüfung der Drehfeldrichtung (Phasenfolge) durchgeführt werden.

So prüfen Sie die Phasenfolge:
Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion ○ (Drehfeld). Folgendes Menü wird eingeblendet:

PHASENFOLGE
Ph: _._._
L PE N
<10 <10
<10

Abb. 5.36: Menü zur Prüfung der Phasenfolge

Schließen Sie das Prüfkabel an das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Befolgen Sie zur Prüfung der Phasenfolge den Anschlussplan in Abb. 5.37.

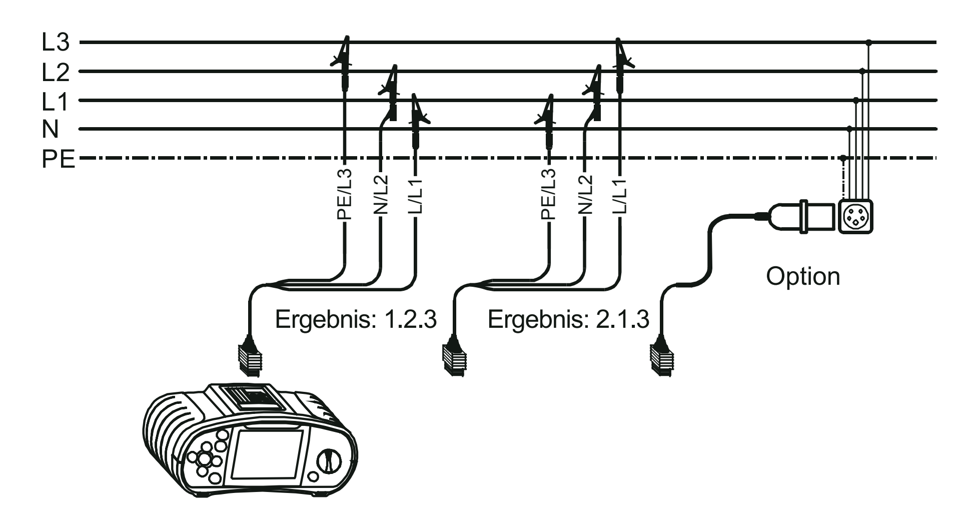


Abb. 5.37: Anschluss des Universalprüfkabels und des optionalen Dreiphasenkabels

Schritt 3 Kontrollieren Sie die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/ Klemmenwächter. Die Dauerprüfung läuft. Das tatsächliche Ergebnis wird während der Prüfung auf dem Display angezeigt. Alle Dreiphasenspannungen werden in ihrer Phasenfolge durch die Ziffern 1, 2 und 3 angezeigt.

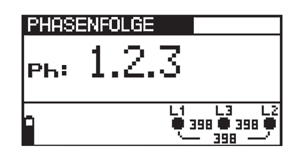


Abb. 5.38: Beispiel des Prüfergebnisses für die Phasenfolge

Angezeigtes Ergebnis:
Ph Phasenfolge
1.2.3 richtiger Anschluss (Rechtsdrehfeld)
2.3.1 falscher Anschluss (Linksdrehfeld)
-.-.- ungültige Spannungen

Das angezeigte Messergebnis, falls gewünscht, speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen (nur BENNING IT 120 B).

5.7 Spannung und Frequenz (V~)

So führen Sie die Spannungs- und Frequenzmessung durch:
Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion V~ (Spannung). Folgendes Menü wird eingeblendet:

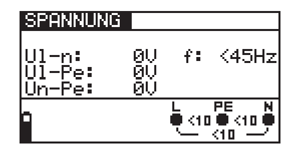


Abb. 5.39: Menü für Spannungs- und Frequenzmessung

Schließen Sie das Prüfkabel an das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Befolgen Sie zur Durchführung der Spannungs- und Frequenzmessung den Anschlussplan in Abb. 5.40.

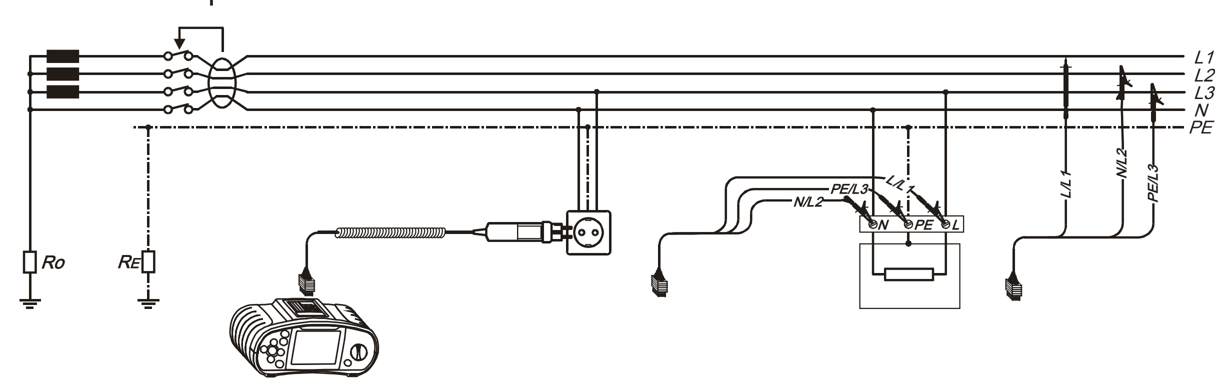
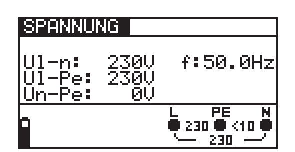


Abb. 5.40: Anschlussplan

Schritt 3 Kontrollieren Sie die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/ Klemmenwächter. Die Dauerprüfung läuft. Das tatsächliche Ergebnis wird während der Messung auf dem Display angezeigt.



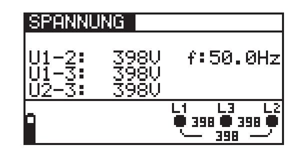


Abb. 5.41: Beispiele für Spannungs- und Frequenzmessung

Angezeigte Ergebnisse:
Ul-n Spannung zwischen Phase- und Neutralleiter
Ul-pe Spannung zwischen Phase- und Schutzleiter
Un-pe Spannung zwischen Neutral- und Schutzleiter

Bei der Prüfung eines Dreiphasennetzes werden folgende Ergebnisse angezeigt:
U1-2 Spannung zwischen den Phasen L1 und L2
U1-3 Spannung zwischen den Phasen L1 und L3
U2-3 Spannung zwischen den Phasen L2 und L3

Das angezeigte Messergebnis, falls gewünscht, speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen (nur BENNING IT 120 B).

5.8 Prüfung des Schutzleiteranschlusses

Bei neuen oder angepassten Installationen kann es vorkommen, dass der Schutzleiter mit dem Phasenleiter vertauscht wurde - dies ist eine sehr gefährliche Situation! Darum ist es wichtig, auf Vorhandensein von Phasenspannung am Schutzleiteranschluss zu prüfen.
Diese Prüfung wird vor Prüfungen durchgeführt, bei denen die Netzversorgungsspannung an die Schaltung des Instruments angelegt wird, bzw. bevor die Installation in Betrieb geht.

So prüfen Sie den Schutzleiteranschluss:
Schritt 1 Schließen Sie das Prüfkabel an das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Befolgen Sie zur Prüfung des Schutzleiteranschlusses die Anschlusspläne in den Abbildungen 5.42 und 5.43.

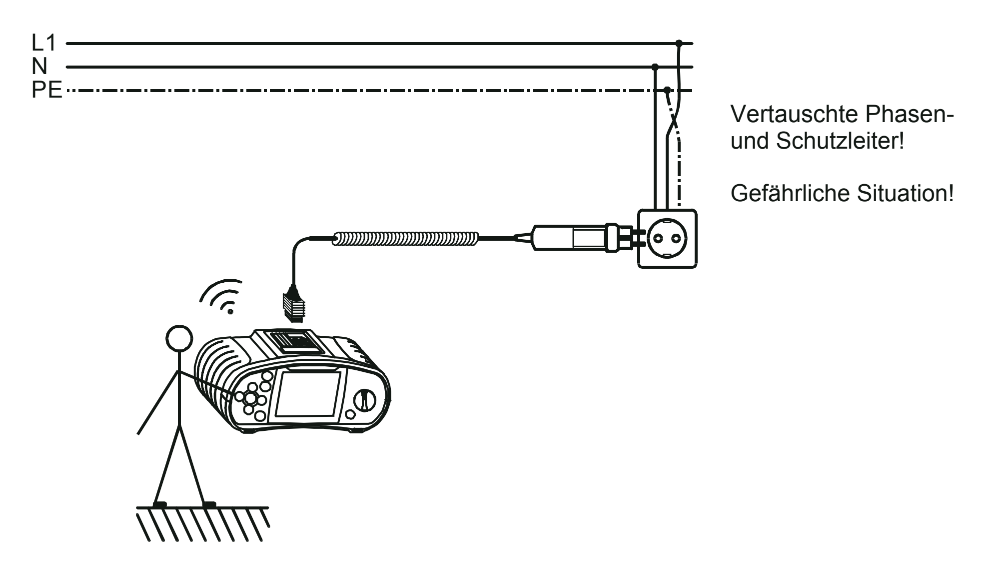


Abb. 5.42: Anschluss des Steckerkabels an die Netzsteckdose mit vertauschten L- und PE-Leitern

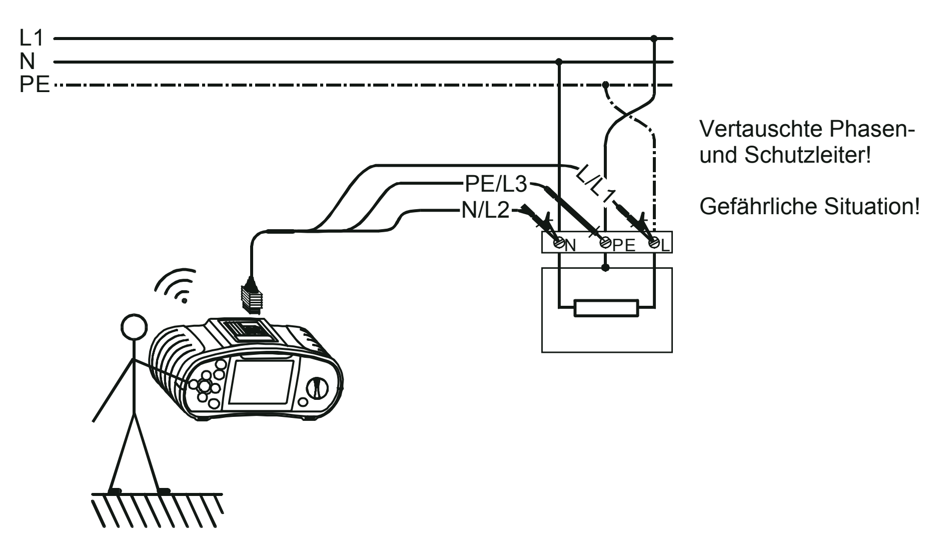


Abb. 5.43: Anschluss des Universalprüfkabels an Lastanschlussklemmen mit vertauschten L- und PE-Leitern

Schritt 3 Berühren Sie den PE-Prüffühler (TEST-Taste) ein paar Sekunden lang. Wenn der Schutzleiteranschluss an Phasenspannung angeschlossen ist, wird ein Warnhinweis eingeblendet und der Summer des Instruments aktiviert.

Achtung:

- Wenn am geprüften Schutzleiteranschluss Phasenspannung erkannt wird, sofort alle Messungen stoppen und dafür sorgen, dass der Fehler abgestellt wird, bevor Sie weitere Messungen vornehmen.

Hinweis:

- Der Schutzleiteranschluss kann nur in folgenden Stellungen des Funktionswahlschalters geprüft werden: Zl/Ik (L-N/ L); Zs/Ik (L/ PE); FI/ RCD TEST.
- Für die richtige Prüfung des Schutzleiteranschlusses muss die TEST-Taste ein paar Sekunden lang berührt werden.
- Stellen Sie während der Durchführung der Prüfung sicher, dass Sie auf einem potentialgebundenen Fußboden stehen, sonst ist das Prüfergebnis möglicherweise falsch.

5.9 Erdungswiderstand (R_E) (nur BENNING IT 120 B)

Das BENNING IT 120 B kann den Erdungswiderstand durch das Messverfahren mit drei Sonden

(Erdungsset) ermitteln. Folgende Hinweise müssen bei der Messung beachtet werden:

- Die Sonde (S) liegt zwischen der Hilfserdersonde (H) und Erdersonde (E), in der sogenannten Referenzebene (siehe Abb. 5.45).
- Der Abstand zwischen der Erdersonde (E) und der Hilfserdersonde (H) soll mindestens 5-mal grösser sein als die Tiefe oder Länge der Erderelektrode (siehe Abb. 5.45).

So führen Sie die Erdungsmessung durch:

Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion R_E, ERDE/ EARTH. Folgendes Menü wird eingeblendet:

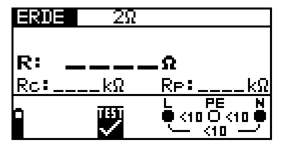


Abb. 5.44: Menü zur Messung des Erdungswiderstandes

Schließen Sie die Messleitungen an das BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Stellen Sie folgende Messparameter und Grenzwerte ein:
- Erdungswiderstandsobergrenze

Schritt 3 Befolgen Sie zur Durchführung der Erdungsmessung den Anschlussplan in Abb. 5.45. Benutzen Sie bei Bedarf die **Hilfe**-Funktion
(Messleitungen: H = schwarz, S = grün, E = blau)

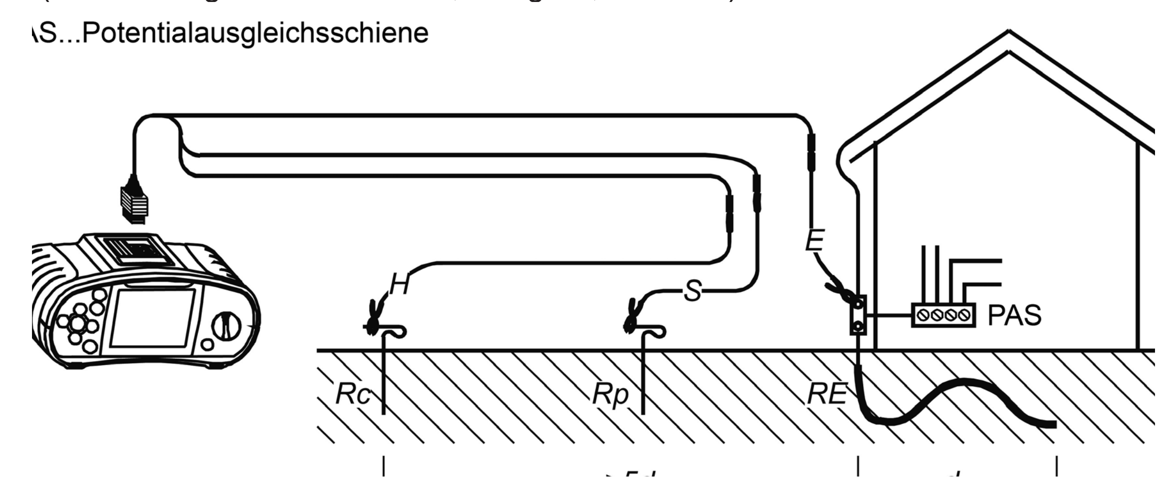


Abb. 5.45: Messung mit dem Erdungsset – 20 m

Schritt 4 Kontrollieren Sie vor Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste. Nach der Durchführung der Messung erscheinen Ergebnisse zusammen mit dem Symbol BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) auf dem Display.

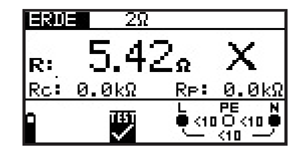


Abb. 5.46: Beispiel eines Ergebnisses der Erdungswiderstandmessung

Angezeigte Ergebnisse:
R: Erdungswiderstand
R_C: Hilfserderwiderstand
R_P: Sondenwiderstand.

Das angezeigte Messergebnis, falls gewünscht, speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen.

Hinweis:
- Wenn die Spannung zwischen den Prüfklemmen H und E höher als 30 V ist, wird die Erdungsmessung nicht durchgeführt.
- Wenn der Wert für die Hilfserder oder Sondenwiderstände zu hoch ist (100*RE oder > 50kΩ), wird das entsprechende Warnzeichen im Meldungsfeld angezeigt. Die Messergebnisse können beeinflusst werden !
- Wenn eine anwesende Störspannung zwischen den Prüfklemmen H und E oder S anliegt (höher als 5 V), wird ein entsprechendes Warnzeichen "" im Meldungsfeld erscheinen. Die Messergebnisse können beeinflusst werden !

5.10 TRUE RMS Strom (A~) (nur BENNING IT 120 B)

Diese Gerätefunktion ermöglicht die Messung von AC Strömen in einem breiten Messbereich von 0.5 mA bis 20 A. Damit können Lastströme schnell und zuverlässig gemessen werden. Die TRUE RMS Funktion garantiert ein richtiges Prüfergebnis auch im Falle von nichtsinusförmigen Signalen. Mit dem Stromzangenadapter BENNING CC 2 können Lastströme von 0,5 A bis 20 A gemessen werden.

So führen Sie die TRUE RMS Strommessung durch:

Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion A~ TRUE RMS (Strom). Folgendes Menü wird eingeblendet:

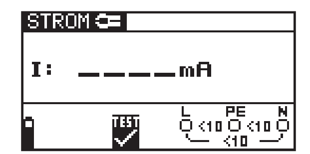


Abb. 5.47: Menü zur TRUE RMS Strommessung

Schließen Sie die Stromzange an das BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Befolgen Sie zur Durchführung der TRUE RMS Strommessung den Anschlussplan in Abb. 5.48. Benutzen Sie bei Bedarf die **Hilfe**-Funktion.

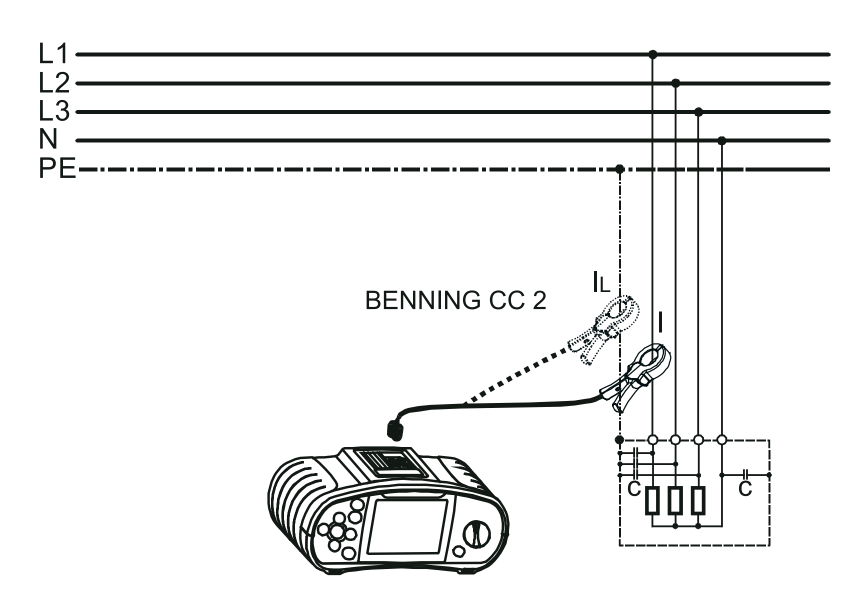


Abb. 5.48: Anschluss der Stromzange

Schritt 3 Kontrollieren Sie vor Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste, um die Messung zu starten. Das Messergebnis wird während der Messung auf dem Display eingeblendet.
Um die Messung jederzeit anzuhalten, drücken Sie die TEST-Taste erneut. Das letzte Messergebnis wird in der Anzeige angezeigt:

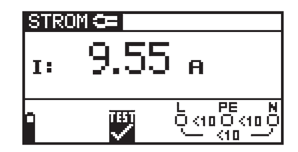


Abb. 5.49: Beispiel eines Ergebnisses der TRUE RMS Strommessung

Angezeigte Ergebnisse:
I TRUE RMS Strom

Das angezeigte Messergebnis, falls gewünscht, speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen.

Hinweis:
- Es sollen Stromzangen mit einem Übersetzungsverhältnis von 1000:1 angeschlossen werden. Wir empfehlen den Stromzangenadapter BENNING CC 2, der für Messungen im Bereich von 0,5 A - 20 A geeignet ist.
- Ein zusätzlicher Fehler der angeschlossenen Stromzange ist beim Messfehler zu berücksichtigen!

Achtung:
- Keine Spannung an diesen Anschluss legen. Der maximal zulässige Dauerstrom an dem Anschluss beträgt 20 mA ≙ 20 A Messstrom!

5.11 Beleuchtungsmessung (LUX) (nur BENNING IT 120 B)

Die Beleuchtungsmessung kann mit einer der entsprechenden Beleuchtungssonden (BENNING Luxmeter Typ B) durchgeführt werden. Der Anschluss der Sonde erfolgt über die RS232 Schnittstelle.

So führen Sie die Messung der Beleuchtung durch:
Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **LUXSENSOR**, das folgende Menü wird eingeblendet:

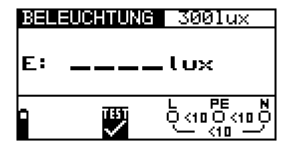


Abb. 5.50: Menü zur Beleuchtungsmessung

Schließen Sie die Beleuchtungssonde an das Messgerät.

Schritt 2 Stellen Sie den folgenden Grenzwert ein:
- Untere Beleuchtungsgrenze

Schritt 3 Schalten sie die Beleuchtungssonde ein (Ein/AusTaste, die grüne LED leuchtet). Stellen Sie die Beleuchtungssonde so auf, dass das gemessene Licht parallel auf

den Lichtsensor fällt. Befolgen Sie zur Durchführung der Beleuchtungsmessung den Anschlussplan in Abb. 5.51. Benutzen Sie bei Bedarf die **Hilfe**-Funktion.

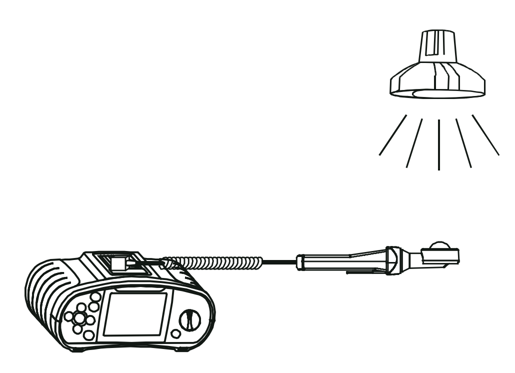


Abb. 5.51: Richtige Lage der Beleuchtungssonde

Schritt 4 Kontrollieren Sie vor dem Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste, um die Messung zu starten. Das tatsächliche Messergebnis mit der Anzeige BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) wird während der Messung auf dem Display eingeblendet.
Um die Messung jederzeit anzuhalten, drücken Sie die TEST-Taste erneut. Das letzte Messergebnis wird zusammen mit der Anzeige BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) angezeigt:



Abb. 5.52: Beispiel eines Ergebnisses der Beleuchtungsmessung

Angezeigte Ergebnisse:
E: Beleuchtung

Das angezeigte Messergebnis, falls gewünscht, speichern. Siehe Kapitel 6.1 für weitere Informationen über Einstellfunktionen und speichern von Messergebnissen. (nur BENNING IT 120 B).

Hinweis:
- Schatten und ungleichmäßiger Lichtauffall beeinflussen das Messergebnis !

6 Messwertverwaltung (nur BENNING IT 120 B)

Nach einer durchgeführten Messung können alle angezeigte Messergebnisse und Messparameter gespeichert werden. So können die Messwerte direkt am Messort klassifiziert, abgespeichert und wieder abgerufen werden, sowie auch zur Weiterverarbeitung und Protokollierung an den PC übertragen werden.

Die Messergebnisse werden auf Speicherplätzen mit einer Struktur auf drei Speicherebenen (wie in einem Verzeichnisbaum) abgespeichert:

- Objekt - die erste (höchste) Speicherebene,
- Block - die zweite Speicherebene,
- Sicherung – die dritte (niedrigste) Speicherebene.

Die Speicherstruktur ist bereits in dem Instrument vorprogrammiert (siehe Abb.6.1).

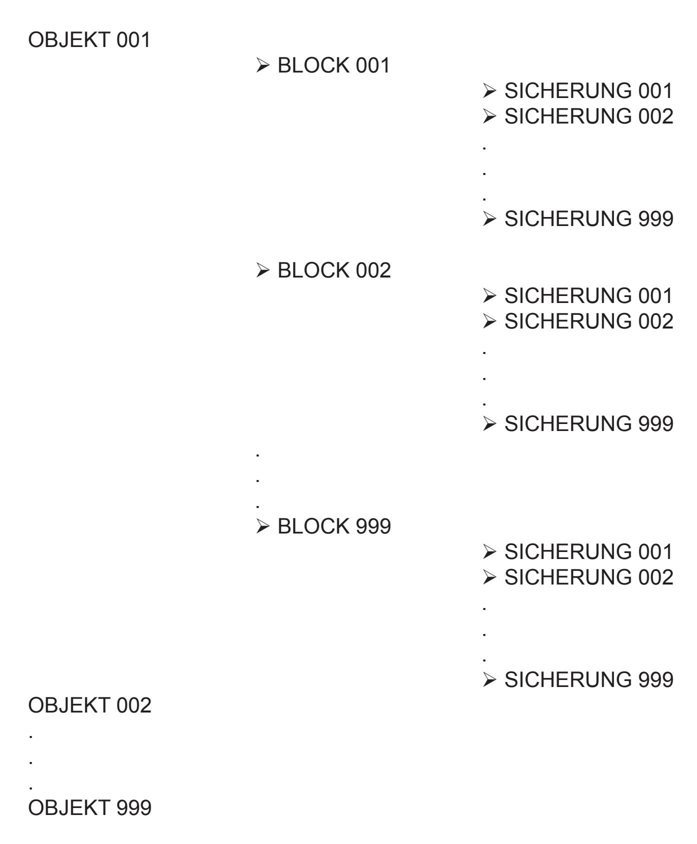


Abb. 6.1: Die in dem BENNING IT 120 B vorprogrammierte Speicherstruktur

6.1 Speichern von Messergebnissen

So speichern Sie ein Messergebnis:

Schritt 1 Führen Sie die gewünschte Messung wie unter dem jeweiligen Abschnitt beschrieben durch. Drücken Sie die Taste SPEICHERN, es wird das folgende Menü eingeblendet:



Abb. 6.2: Menü “Messwerte speichern”

Schritt 2 Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf die Strukturebene OBJEKT setzen (max. 999). Mit den ←/ → Tasten das gewünschte Strukturelement OBJEKT xxx eingeben.

Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf die Strukturebene BLOCK setzen (max. 999). Mit

den ←/ → Tasten das gewünschte Strukturelement BLOCK xxx eingeben.

Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf die Strukturebene SICHERUNG setzen (max. 999). Mit den ←/ → Tasten das gewünschte Strukturelement SICHERUNG xxx eingeben.

In der "**Nr.** " Zeile ist die Zahl der gespeicherten Ergebnisse in dem ausgewählten Strukturelement angezeigt.

Schritt 3 Drücken Sie die SPEICHERN-Taste, um die Messergebnisse zu speichern. Bevor das Messgerät in das Messmenü zurückkehrt, wird die Meldung "Ergebnisse gespeichert" kurz eingeblendet.

Hinweis:
- Jedes Messergebnis kann nur einmal gespeichert werden.
- Es können beliebig viele Messergebnisse in einem Strukturelement SICHERUNG gespeichert werden.
- Wechsel von „Speichern von Messergebnissen" in „Abrufen von Messergebnissen" oder „Löschen von Messergebnissen" den Wahlschalter (2) kurz betätigen!
- Speichergröße: 500 Messergebnisse

6.2 Abrufen von Messergebnissen

Im Speicher – Menü können gespeicherte Ergebnissen abgerufen oder gelöscht werden. Drücken Sie die Taste SPEICHERN/ MEM um in das Speicher - Menü zu gelangen:

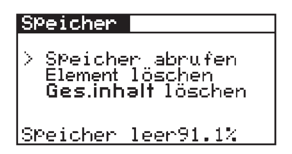


Abb. 6.3: „Speicher" Menü

So rufen Sie ein Messergebnis ab:

Schritt 1 Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf SPEICHER ABRUFEN setzen. Drücken Sie die Taste TEST, es wird das folgende Menü eingeblendet:

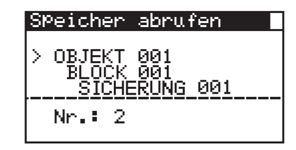


Abb. 6.4: Menu "Speicher abrufen"

Schritt 2 Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf die Strukturebene OBJEKT setzen. Mit den ←/ → Tasten das gewünschte Strukturelement OBJEKT xxx eingeben.

Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf die Strukturebene BLOCK setzen. Mit den ← / → Tasten das gewünschte Strukturelement BLOCK xxx eingeben.

Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf die Strukturebene SICHERUNG setzen. Mit den ←/ → Tasten das gewünschte Strukturelement SICHERUNG xxx eingeben.

In der "**Nr.** " Zeile wird die Zahl der gespeicherten Ergebnissen in dem ausgewählten Strukturelement angezeigt.

Schritt 3 Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf die "**Nr.** " Zeile setzen.

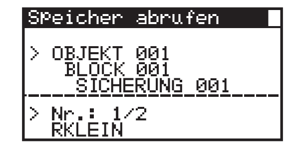


Abb. 6.5: Menü zur Auswahl der gespeicherten Messergebnisse

Mit den ←/ → Tasten das gewünschte gespeicherte Messergebnis auswählen. Nach der Bestätigung mit der TEST Taste wird das ausgewählte Messergebnis eingeblendet.

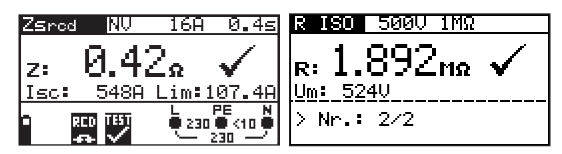


Abb. 6.6: Beispiel eines abgerufenen Ergebnisses

Andere Messergebnisse im ausgewählten Speicherelement können mit den ←/ → Tasten abgerufen werden. Mit den ↑/ ↓ Tasten zurück ins Menü SPEICHER ABRUFEN kehren.

Hinweis:
In Schalterstellung „V~" Abrufen von Messergebnissen nicht möglich.
Speicherabruf verlassen: Taste „SPEICHERN MEM" (mehrmals) oder Drehschalter betätigen.

6.3 Löschen von Messergebnissen

Es gibt drei Möglichkeiten, die abgespeicherten Messergebnisse zu löschen.

- Einzelne Messergebnisse werden gelöscht
- Alle Messergebnisse in einem Strukturelement werden gelöscht
- Der gesamte Messwertspeicher wird gelöscht
- Verlassen des Menüs durch Betätigen des Drehschalters oder durch Taste SPEICHERN/ MEM

So wird ein Messergebnis gelöscht:
Schritt 1 Drücken Sie die Taste SPEICHERN/ MEM, um in das Speicher -Menü zu gelangen: Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf ELEMENT LÖSCHEN setzen. Drücken Sie die Taste TEST, folgendes Menü wird eingeblendet:

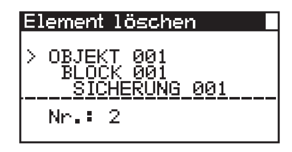


Abb. 6.7: Menü "Ergebnisse löschen""

Schritt 2 Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf die Strukturebene OBJEKT setzen. Mit den ←/ → Tasten das gewünschte Strukturelement OBJEKT xxx eingeben.

Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf die Strukturebene BLOCK setzen. Mit den ←/ → Tasten das gewünschte Strukturelement BLOCK xxx eingeben.

Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf die Strukturebene SICHERUNG setzen. Mit den ←/→ Tasten das gewünschte Strukturelement SICHERUNG xxx eingeben.

In der “**Nr.** “ Zeile ist die Zahl der gespeicherten Ergebnissen in dem ausgewählten Strukturelement angezeigt.

Schritt 3 Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf die “***Nr.*** “ Zeile setzen.

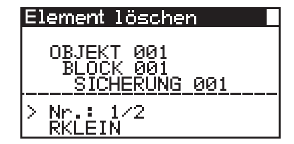


Abb. 6.8: Menü zum Löschen der gespeicherten Messergebnisse

Mit den ←/ → Tasten das entsprechende Messergebnis auswählen. Nach der Bestätigung mit der TEST Taste wird das ausgewählte Messergebnis eingeblendet, und nach erneutem drücken der TEST Taste gelöscht. Die Löschprozedur kann durch Betätigen oder mehrmaliges Betätigen der Taste SPEICHERN/ MEM verlassen werden, ohne die Messwerte zu löschen.

So werden alle Messergebnisse in einem Strukturelement gelöscht:

Schritt 1 Drücken Sie die Taste SPEICHERN/ MEM, um in das Speicher - Menü zu gelangen:
Mit den ↑/↓ Tasten den Cursor auf ELEMENT LÖSCHEN setzen.
Drücken Sie die Taste TEST, es wird das folgende Menü eingeblendet:

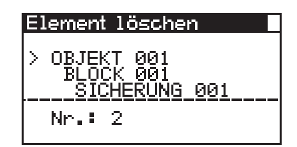


Abb. 6.9: Menü “Ergebnisse löschen””

Löschen von allen Messergebissen in einem Strukturelement der 3. Ebene (SICHERUNG)

Schritt 2 Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf die Strukturebene SICHERUNG setzen. Mit den ←/ → Tasten das gewünschte Strukturelement SICHERUNG xxx eingeben.

In der “***Nr.*** “ Zeile ist die Zahl der gespeicherten Ergebnisse in dem ausgewählten Speicherplatz angezeigt.

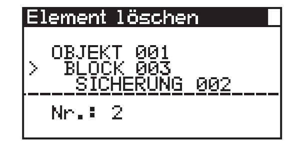


Abb. 6.10: Menu zum Löschen von Ergebnissen in der 3. Ebene

Setzen Sie mit Schritt 3 fort.

Löschen von allen Messergebissen in einem Strukturelement der 2. Ebene (BLOCK)

Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf die Strukturebene BLOCK setzen. Mit den ←/ → Tasten das gewünschte Strukturelement BLOCK xxx eingeben.
In der “***Nr.*** “ Zeile ist die Zahl der gespeicherten Ergebnisse in der ausgewählten 2.

Strukturebene angezeigt.

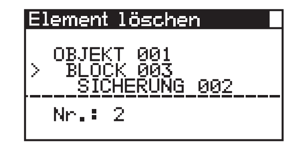


Abb. 6.11: Menü zum Löschen von Ergebnissen in der 2. Ebene

Setzen Sie mit Schritt 3 fort.

Löschen von allen Messergebnissen in einem Strukturelement der 1. Ebene (OBJEKT)

Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf die Strukturebene OBJEKT setzen. Mit den ←/ → Tasten das gewünschte Strukturelement OBJEKT xxx eingeben.
In der “***No.*** “ Zeile ist die Zahl der gespeicherten Ergebnisse in der ausgewählten 1. Strukturebene angezeigt.



Abb. 6.12: Menu zur Löschen von Ergebnissen in der 1. Ebene

Schritt 3 Mit den ←/ → Tasten das entsprechende Messergebnis auswählen. Nach der Bestätigung mit der TEST Taste wird das ausgewählte Messergebnis eingeblendet, und nach erneutem drücken der TEST Taste gelöscht. Die Löschprozedur kann durch Betätigen oder mehrmaliges Betätigen der Taste SPEICHERN/ MEM verlassen werden, ohne die Messwerte zu löschen.

So wird der gesamte Messwertspeicher gelöscht:

Schritt 1 Drücken Sie die Taste SPEICHERN um in das Speicher - Menü zu gelangen:
Mit den ↑/ ↓ Tasten den Cursor auf GESAMTEN INHALT LÖSCHEN setzen.
Drücken Sie die Taste TEST, es wird das folgende Menü eingeblendet:

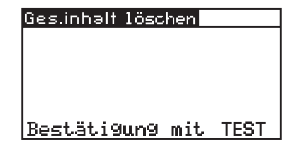


Abb. 6.13: Menü zum Löschen ***des gesamten Messwertspeichers***

Schritt 2 Durch Bestätigung der TEST Taste wird der gesamte Messwertspeicher gelöscht. Die Löschprozedur kann durch Betätigen oder mehrmaliges Betätigen der Taste SPEICHERN/ MEM verlassen werden, ohne die Messwerte zu löschen.

7 Datenübertragung in den PC (nur BENNING IT 120 B)

Beide Schnittstellen (RS232 und USB) sind für die Übertragung von gespeicherten Daten in den PC geeignet.

7.1 Die BENNING PC-Win IT 120 B Software

Die BENNING PC-Win IT 120 B Software ermöglicht:

- Dokumentierung von Messergebnissen.
- Herstellung von einfachen Messprotokollen
- Exportierung von Messergebnissen in sogenannte “Spreadsheet” Programme (Tabellen-Programme).

So wird die Datenübertragung durchgeführt:

Schritt 1 Verbinden Sie das BENNING IT 120 B und den PC mit dem USB oder RS232 Kabel. Achten Sie darauf, dass die richtige Schnittstelle ausgewählt ist (siehe Kapitel 4.4.4).

Schritt 2 Starten Sie die BENNING PC-Win IT 120 B Software.

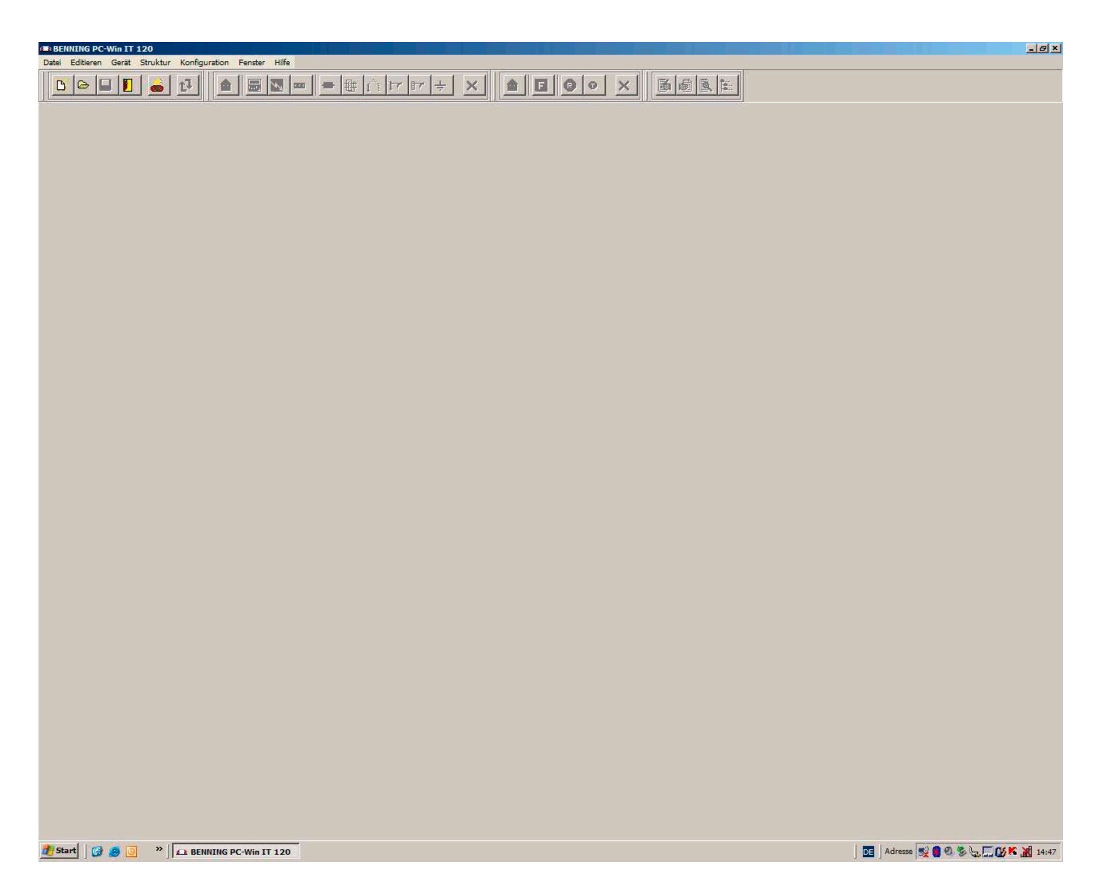


Abb. 7.1: BENNING PC-Win IT 120 B

Schritt 3 Klicken Sie auf das Symbol um die im BENNING IT 120 B gespeicherten Daten zu übertragen. Nachdem die Übertragung beendet ist, wird die Speicherstruktur am PC eingeblendet.

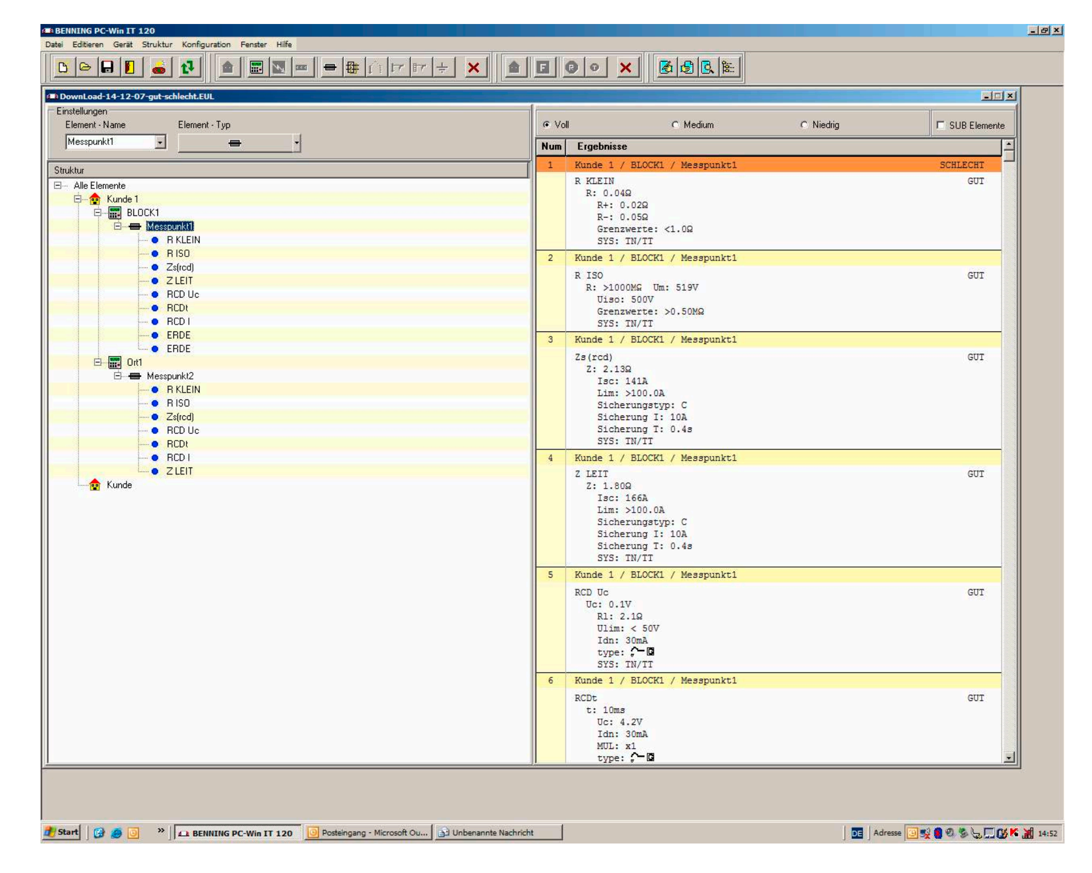


Abb. 7.2: Beispiel einer Darstellung von Messergebnissen am PC

Schritt 4 Die angezeigten Daten können vor der Dokumentierung verarbeitet bzw. angepasst werden.

8 Wartung

8.1 Austausch von Sicherungen

Unter der rückseitigen Abdeckung des BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B gibt es drei Sicherungen.

- F1
  M 0,315 A / 250 V, 20×5 mm, T.Nr.: 757211
  Diese Sicherung schützt die interne Schaltung der Niederohmfunktion, wenn Prüfsonden irrtümlich an die Netzspannung angeschlossen werden.

- F2, F3
  F 4 A / 500 V, 32×6,3 mm, T.Nr.: 757212
  Das sind allgemeine Eingangsschutz-Sicherungen der Prüfklemmen L/L1 und N/L2.

Achtung:
- ⚠ Vor Öffnen der Abdeckung des Batterie-/Sicherungsfachs das gesamte Messzubehör abklemmen und das Instrument ausschalten, da sonst im Inneren gefährliche Spannung anliegt.
- Durchgebrannte Sicherungen nur durch Originalsicherungen ersetzen, da das Instrument sonst beschädigt wird und/ oder die Sicherheit des Bedieners beeinträchtigt werden kann.

Die Position der Sicherungen ist aus Abbildung 3.4 „Rückwand“ im Abschnitt 3.3 ersichtlich.

8.2 Reinigung

Für das Gehäuse ist keine spezielle Wartung erforderlich. Benutzen Sie zur Reinigung der Instrumentenoberfläche ein weiches Tuch, das leicht mit Seifenwasser oder Alkohol angefeuchtet ist. Danach das Instrument vor weiterer Benutzung vollständig trocknen lassen.

Achtung:
- Verwenden Sie keine Flüssigkeiten auf der Basis von Benzin oder Kohlenwasserstoffen.
- Verschütten Sie keine Reinigungsflüssigkeit über das Instrument.

8.3 Periodische Kalibrierung

Es ist wichtig, das Instrument regelmäßig zu kalibrieren, damit die in diesem Handbuch angegebenen technischen Daten garantiert werden. Wir empfehlen eine jährliche Kalibrierung. Die Kalibrierung darf nur durch einen autorisierten Techniker durchgeführt werden. Bitte wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihren Händler.

8.4 Service

Wenden Sie sich bei Garantieansprüchen oder anderen Fragen jederzeit an Ihren Händler.

Herstelleradresse:
BENNING Elektrotechnik & Elektronik GmbH & Co. KG
Service Center
Robert-Bosch-Str. 20
D - 49397 Bocholt

Unbefugten Personen ist es nicht gestattet, das BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B zu öffnen.

Im Inneren des BENNING IT 110/ BENNING IT 120 B gibt es keine Komponenten, die vom Benutzer auszutauschen wären, außer drei Sicherungen, siehe Abschnitt 8.1 „Austausch von Sicherungen".

9 Technische Daten

9.1 Isolationswiderstand

Isolationswiderstand (Nennspannungen 100 VDC und 250 VDC)
Messbereich nach EN61557-2: 0,017 MΩ bis 199,9 MΩ

Messbereich (MΩ)	Auflösung (MΩ)	Genauigkeit
0,000 (0,017) - 1,999	0,001	± (5 % des Ablesewerts + 3 Digits)
2,00 - 99,99	0,01	
100,0 - 199,9	0,1	

Isolationswiderstand (Nennspannungen 500 V_{DC} und 1000 V_{DC})
Messbereich nach EN61557-2: 0,015 MΩ bis 999 MΩ

Messbereich (MΩ)	Auflösung (MΩ)	Genauigkeit
0,000 (0,015) - 1,999	0,001	± (2 % des Ablesewerts + 3 Digits)
2,00 - 99,99	0,01	
100,0 - 199,9	0,1	
200,0 – 999	1	± (10% des Ablesewerts)

Die angegebene Genauigkeit gilt bei Einsatz des Universalprüfkabels. Beim Einsatz der Taster-Prüfspitze gilt sie bis 200 MΩ.

Spannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0 ÷ 1200	1	± (3 % des Ablesewerts + 3 Digits)

Nennspannungen: 100 V_{DC}, 250 V_{DC}, 500 V_{DC}, 1000 V_{DC}
Leerlaufspannung: -0 % / + 10 % der Nennspannung
Messstrom: min. 1 mA bei $R_N=U_N\times1$ kΩ/V
Kurzschlussstrom: max. 3 mA
Anzahl möglicher Prüfungen mit einem neuen Satz Batterien: bis zu 1800
Automatische Entladung nach der Prüfung

Wenn das Instrument feucht wird, könnten die Ergebnisse beeinträchtigt werden. In einem solchen Fall ist es ratsam, das Instrument und das Zubehör mindestens 24 Stunden trocknen zu lassen.

9.2 Widerstand/ Durchgangsprüfung

9.2.1 Niederohmmessung

Messbereich nach EN61557-4: 0,16 Ω bis 1999 Ω

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 (0,16) - 19,99	0,01	± (3 % des Ablesewerts + 3 Digits)
20,0 - 99,9	0,1	± (5 % des Ablesewerts)
100 - 1999	1	

Leerlaufspannung: 6,5 V_{DC} - 9 V_{DC}
Messstrom: min. 200 mA am Lastwiderstand von 2 Ω
Prüfleitungskompensation: bis zu 5 Ω

Anzahl möglicher Prüfungen
mit einem neuen Satz Batterien — bis zu 5500
Automatische Umpolung der Prüfspannung

9.2.2 Durchgangsprüfung

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,0 - 99,9	0,1	± (5 % des Ablesewerts + 3 Digits)
100 - 1999	1	

Leerlaufspannung — $6{,}5\ V_{DC}$ - $9\ V_{DC}$
Kurzschlussstrom — max. 8,5 mA
Prüfleitungskompensation — bis zu 5 Ω

9.3 Fehlerstromschutzeinrichtungen (FI/RCD)

9.3.1 Allgemeine Angaben

Nennfehlerstrom — 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA
Genauigkeit der
Nennfehlerstrommessung — $-0\ /\ +0{,}1 \cdot I_{\Delta};\ I_{\Delta} = I_{\Delta N},\ 2 \times I_{\Delta N},\ 5 \times I_{\Delta N}$
$-0{,}1 \cdot I_{\Delta}\ /\ +0;\ I_{\Delta} = ½ \times I_{\Delta N}$
Prüfstromform — sinusförmig (Typ AC), pulsierend (Typ A und F), glatter Gleichstrom DC (Typ B und B+)
Fehlerstrom-Schutzgerätetyp — allgemein (unverzögert, G), selektiv (verzögert, S)
Anfangspolarität des Prüfstroms — 0° oder 180°
Spannungsbereich — 100 V - 264 V (45 Hz - 65 Hz)
Stromauswahl für Prüfung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (Effektivwert berechnet zu 20 ms) nach IEC 61009:

	$I_{\Delta N} \times ½$			$I_{\Delta N} \times 1$			$I_{\Delta N} \times 2$			$I_{\Delta N} \times 5$			FI/RCD IΔ		
$I_{\Delta N}$ (mA)	AC	A, F	B	AC	A, F	B	AC	A, F	B	AC	A, F	B	AC	A, F	B
10	5	3,5	5	10	20	20	20	40	40	50	100	100	✓	✓	✓
30	15	10,5	15	30	42	60	60	84	120	150	212	300	✓	✓	✓
100	50	35	50	100	141	200	200	282	400	500	707	1000	✓	✓	✓
300	150	105	150	300	424	600	600	848	*)	1500	*)	*)	✓	✓	✓
500	250	175	250	500	707	1000	1000	1410	*)	2500	*)	*)	✓	✓	✓
1000	500	350	500	1000	1410	*)	2000	*)	*)	*)	*)	*)	✓	✓	*)

*) nicht zutreffend
Typ AC: Prüfstrom sinusförmig
Typ A und F: Prüfstrom pulsierend
Typ B und B+: Prüfstrom glatter Gleichstrom

9.3.2 Berührungsspannung

Messbereich nach EN61557-6: 3.0 bis 99,9 V bei 50V
Messbereich nach EN61557-6: 3.0 bis 49 V bei 25V

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0,0 (3,0) - 9,9	0,1	(-0 % / +10 %) des Ablesewerts +2 Digits

10,0 - 99,9	0,1	(-0 % / +10 %) des Ablesewerts

Prüfstrom max. $0{,}5 \times I_{\Delta N}$
Berührungsspannungsgrenzwert 25 V, 50 V

Der Fehlerschleifenwiderstand bei Berührungsspannung wird berechnet mit $R_L = \frac{U_C}{I_{\Delta N}}$.
R_L: 0,00 Ω - 10,00 KΩ

9.3.3 Auslösezeit

Messbereiche nach EN61557

Allgemeine (unverzögerte) Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

Messbereich (ms)	Auflösung (ms)	Genauigkeit
0 - 300 (½×$I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$)	1	±3 ms
0 - 150 (2×$I_{\Delta N}$)	1	
0 - 40 (5×$I_{\Delta N}$)	1	

Selektive (verzögerte) Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

Messbereich (ms)	Auflösung (ms)	Genauigkeit
0 - 500 (½×$I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$)	1	± 3 ms
0 - 200 (2×$I_{\Delta N}$)	1	
0 - 150 (5×$I_{\Delta N}$)	1	

Prüfstrom ½×$I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$, 2×$I_{\Delta N}$, 5×$I_{\Delta N}$
Multiplikator 5 x $I_{\Delta N}$ ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$ = 1000 mA (FI-/RCD Typ AC) oder $I_{\Delta N}$ ≥ 300 mA (FI-/RCD Typ A, F, B und B+)
Multiplikator 2 x $I_{\Delta N}$ ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$ = 1000 mA (FI-/RCD Typ A und F) oder $I_{\Delta N}$ ≥ 300 mA (FI-/RCD Typ B und B+)
Multiplikator 1 x $I_{\Delta N}$ ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$ = 1000 mA (FI-/RCD Typ B und B+)

9.3.4 Auslösestrom

Messbereiche nach EN61557
Auslösestrom ($I_{\Delta N}$=10 mA)

Messbereich I_Δ	Auflösung I_Δ	Genauigkeit
0,2×$I_{\Delta N}$ - 1,1×$I_{\Delta N}$ (AC-Typ)	0,05×$I_{\Delta N}$	±0,1×$I_{\Delta N}$
0,2×$I_{\Delta N}$ - 2,2×$I_{\Delta N}$ (A, F-Typ)	0,05×$I_{\Delta N}$	±0,1×$I_{\Delta N}$
0,2×$I_{\Delta N}$ - 2,2×$I_{\Delta N}$ (B, B+-Typ)	0,05×$I_{\Delta N}$	±0,1×$I_{\Delta N}$

Auslösestrom ($I_{\Delta N}$≥30 mA)

Messbereich I_Δ	Auflösung I_Δ	Genauigkeit
0,2×$I_{\Delta N}$ - 1,1×$I_{\Delta N}$ (AC-Typ)	0,05×$I_{\Delta N}$	±0,1×$I_{\Delta N}$
0,2×$I_{\Delta N}$ - 1,5×$I_{\Delta N}$ (A, F-Typ)	0,05×$I_{\Delta N}$	±0,1×$I_{\Delta N}$
0,2×$I_{\Delta N}$ - 2,2×$I_{\Delta N}$ (B, B+-Typ)	0,05×$I_{\Delta N}$	±0,1×$I_{\Delta N}$

Die Auslösestrommessung ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$=1000 mA (FI-/RCD Typ B und B+)

Auslösezeit

Messbereich (ms)	Auflösung (ms)	Genauigkeit
0 - 300 (AC, A, F-Typ)	1	±3 ms
0 - 140 (B, B+-Typ)	1	±3 ms

Berührungsspannung
Messbereich nach EN61557: 1,0 bis 99,9 V

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0,0 (3,0) - 9,9	0,1	(-0% / +10 %) des Ablesewerts +2 Digits
10,0 - 99,9	0,1	(-0% / +10 %) des Ablesewerts

9.4 Schleifenimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom

Funktion **Schleifenimpedanz (Schleifenwiderstand)**
Messbereich nach EN61557-3: 0,26 Ω bis 1999 Ω

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 (0,25) - 19,99	0,01	±(5% des Ablesewerts + 5 Digits)
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 1999	1	

Unbeeinflusster Fehlerstrom

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,00 - 19,99	0,01	Beachten Sie die Genauigkeit der Messung des Fehlerschleifenwiderstands
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1,00 kA - 9,99 kA	10	
10,0 - 24,4 kA	100	

Prüfstrom (bei 230 V) 2,5 A (10 ms)
Nennspannungsbereich 100 V - 264 V (45 Hz - 65 Hz)

Funktion **Zs (rcd)**
Messbereich nach EN61557: 1,37 Ω bis 1999 Ω

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit *)
0,00 (0,25) - 19,99	0,01	±(10 % des Ablesewerts +25 Digits)
20,0 - 99,9	0,1	±10 % des Ablesewerts
100 - 1999	1	±10 % des Ablesewerts

*) Die Genauigkeit kann bei starkem Rauschen der Netzspannung beeinträchtigt werden.

Keine Auslösung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung bei $I_{\Delta N} \geq 10$ mA
Prüfstrom (bei 230 V) max. 0,24 A (max. Dauer 150 µs)

9.5 Leitungsimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom

Messbereich nach EN61557-3: 0,26 Ω bis 1999 Ω

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 (0,25) - 19,99	0,01	±(5% des Ablesewerts + 5 Digits)
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 1999	1	

Unbeeinflusster Kurzschlussstrom

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,00 ÷ 19,99	0,01	Beachten Sie die Genauigkeit der Messung des Leitungswiderstands
20,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1,00 kA ÷ 9,99 kA	10	
10,0 ÷ 24,4 kA	100	

Prüfstrom (bei 230 V) 2,5 A (10 ms)
Nennspannungsbereich 100 V - 440 V (45 Hz - 65 Hz)

9.6 Drehfeld (Phasenfolge)

Nennnetzspannungsbereich 100 V_{AC} - 440 V_{AC} / 45 Hz - 65 Hz
Angezeigtes Ergebnis 1.2.3 oder 2.1.3

9.7 Spannung und Frequenz

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0 - 500	1	±(2 % des Ablesewerts + 2 Digits)

Nennfrequenzbereich 45 Hz - 65 Hz

Messbereich (Hz)	Auflösung (Hz)	Genauigkeit
45,0 ÷ 65,0	0,1	± 2 Digits

Nennspannungsbereich 10 V - 500 V

9.8 Online-Spannungswächter

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
10 - 500	1	± (2% des Ablesewerts + 2 Digits)

Wenn eine Spannung über 500 V an den Prüfklemmen anliegt, wird der Online-Spannungswächter nur als Spannungsanzeige verwendet.

9.9 Erdungswiderstand (nur BENNING IT 120 B)

Messbereich nach EN61557-5: 0,04 Ω bis 1999 Ω

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 (0,02) ÷ 19,99	0,01	± (2 % des Ablesewerts + 3 Digits)
20,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 1999	1	

Hilfserderwiderstand R_{Cmax} — 100 × R_E oder 50 kΩ (niedrigerer Wert)
Messsondewiderstand R_{Pmax} — 100 × R_E oder 50 kΩ (niedrigerer Wert)
Zusätzliche Fehler bei R_{Cmax} oder R_{Pmax} — ± (10 % des Ablesewerts + 10 digits)
Zusätzliche Fehler bei 3 V Störspannung (50 Hz) — ± (5 % des Ablesewerts + 10 digits)
Leerlaufspannung — < 45 V_{AC}
Kurzschlussstrom — < 20 mA
Frequenz — 125 Hz
Automatische Überwachung und Anzeige der Hilfserder- und Sondenwiderstände
Automatische Überwachung der Störspannung

9.10 TRUE RMS STROM (nur BENNING IT 120 B)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,0 ÷ 99,9 mA	0,1 mA	± (5 % des Ablesewerts + 3 Digits)
100 ÷ 999 mA	1 mA	± (5 % des Ablesewerts)
1,00 ÷ 19,99 A	0,01 A	

Maximaler Dauereingangsstrom — 20 mA ≙ 20 A Messstrom!
Der zusätzliche Messfehler von der Stromzange ist zu beachten.

9.11 Beleuchtung (nur BENNING IT 120 B)

9.11.1 Beleuchtung (BENNING Luxmeter Typ B)

Messbereich (lux)	Auflösung (lux)	Genauigkeit
0,01 ÷ 19,99	0,01	± (5 % des Ablesewerts + 2 Digits)
20,0 ÷ 199,9	0,1	
200 ÷ 1999	1	
2,00 ÷ 19,99 k	10	

Messmethode — Si Photodiode mit V(λ) Filter
Sondensensorkarakteristik — 3,8 % nach CIE Kurve
Kosinus Fehler — 2,5 % im Bereich +/- 85 Grad
Allgemeine Genauigkeit nach dem DIN 5032 Class B Standard

9.12 Allgemeine Angaben

Versorgungsspannung	9 V_{DC} (6×1,5 V Batterie oder Akkumulator, Größe AA)
Ladegerät-Versorgungseinheit	12 V - 15 V / 400mA
Betrieb	15 h normal
Taster-Stecker (optional)	
Überspannungskategorie	CAT III / 300 V
Überspannungskategorie	CAT III / 600 V, CAT IV / 300 V
Schutzklasse	doppelte Isolierung
Verschmutzungsgrad	2
Schutzart	IP 42
Display	128×64-Punkt-Matrix-Display mit Hintergrundbeleuchtung
Speichergrösse	500 Messergebnisse
Abmessungen (B × H × T)	23 cm × 10,3 cm × 11,5 cm
Gewicht (ohne Batterien)	1,17 kg
Referenzbedingungen	
Temperaturbereich	10 °C - 30 °C
Luftfeuchtebereich	40 % - 70 % rel. Luftfeuchte
Betriebsbedingungen	
Betriebstemperaturbereich	0 °C - 40 °C
Max. rel. Luftfeuchte	95 % (0 °C bis 40 °C(nicht kondensierend)
Lagerbedingungen	
Temperaturbereich	-10 °C bis +70 °C
Max. rel. Luftfeuchte	90 % (-10 °C bis + 40 °C) 80 % (40 °C bis 60 °C)

Die Genauigkeitsangaben gelten für 1 Jahr unter Referenzbedingungen. Der Temperaturkoeffizient außerhalb dieser Grenzwerte beträgt 0,2% des Messwerts pro °C und 1 Digit.

10 Anhang A Sicherungstabelle

Niederspannungssicherungen (Sicherungseinsätze) nach DIN EN 60269, VDE 0636 (z.B. NH) und Leitungsschutzschalter nach DIN EN 60898, VDE 0641
Schmelzzeiten bzw. Auslösezeiten in Abhängigkeit der Strom-Zeit-Kennlinie und des Auslösestromes
Sicherungseinsätze werden in Betriebsklassen (z.B. gL-gG) eingeteilt
Leitungsschutzschalter wurden früher mit einem Buchstaben als Charakteristik-Angabe bezeichnet, heute gilt der gleiche Buchstabe als Typ-Bezeichnung
Die Strom-Zeit-Kennlinien (Angaben in der folgenden Sicherungstabelle) zwischen dem Sicherungstyp NV und gG (Anzeigendisplay) und gL-gG (Tabelleneintrag) sind identisch!
Sicherungseinsatz
gL = Ganzbereichs-Leitungsschutz (Begriff veraltet)
gG = Ganzbereichs-Geräteschutz (Begriff veraltet)
gL-gG = Kabel- und Leitungsschutz, Kennlinie-trägflink

Leitungsschutzschalter - Typ
B = Bereich der Sofortauslösung 3 - 5 x I_N
C = Bereich der Sofortauslösung 5 - 10 x I_N
K = Bereich der Sofortauslösung 8 - 15 x I_N
D = Bereich der Sofortauslösung 10 - 20 x I_N

10.1 Sicherungstabelle

Sicherung, Betriebsklasse/ Typ	Sicherung, Gesamtaus-schaltzeit	Sicherung, Bemes-sungsstrom	Unbeein-flusster Kurzschluss-strom (A), unterer Wert
gL-gG (NV, gG)	35 ms	2 A	32,5
gL-gG (NV, gG)	35 ms	4 A	65,6
gL-gG (NV, gG)	35 ms	6 A	102,8
gL-gG (NV, gG)	35 ms	10 A	165,8
gL-gG (NV, gG)	35 ms	13 A	193,1
gL-gG (NV, gG)	35 ms	16 A	206,9
gL-gG (NV, gG)	35 ms	20 A	276,8
gL-gG (NV, gG)	35 ms	25 A	361,3
gL-gG (NV, gG)	35 ms	32 A	539,1
gL-gG (NV, gG)	35 ms	35 A	618,1
gL-gG (NV, gG)	35 ms	40 A	694,2
gL-gG (NV, gG)	35 ms	50 A	919,2
gL-gG (NV, gG)	35 ms	63 A	1217,2
gL-gG (NV, gG)	35 ms	80 A	1567,2
gL-gG (NV, gG)	35 ms	100 A	2075,3
gL-gG (NV, gG)	35 ms	125 A	2826,3
gL-gG (NV, gG)	35 ms	160 A	3538,2
gL-gG (NV, gG)	35 ms	200 A	4555,5
gL-gG (NV, gG)	35 ms	250 A	6032,4
gL-gG (NV, gG)	35 ms	315 A	7766,8
gL-gG (NV, gG)	35 ms	400 A	10577,7
gL-gG (NV, gG)	35 ms	500 A	13619
gL-gG (NV, gG)	35 ms	630 A	19619,3
gL-gG (NV, gG)	35 ms	710 A	19712,3
gL-gG (NV, gG)	35 ms	800 A	25260,3
gL-gG (NV, gG)	35 ms	1000 A	34402,1
gL-gG (NV, gG)	35 ms	1250 A	45555,1
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	2 A	22,3
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	4 A	46,4
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	6 A	70
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	10 A	115,3
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	13 A	144,8
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	16 A	150,8
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	20 A	204,2
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	25 A	257,5
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	32 A	361,5
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	35 A	453,2
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	40 A	464,2
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	50 A	640
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	63 A	821,7
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	80 A	1133,1
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	100 A	1429
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	125 A	2006
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	160 A	2485,1
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	200 A	3488,5
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	250 A	4399,6
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	315 A	6066,6

Sicherung, Betriebsklasse/ Typ	Sicherung, Gesamtaus-schaltzeit	Sicherung, Bemes-sungsstrom	Unbeein-flusster Kurzschluss-strom (A), unterer Wert
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	400 A	7929,1
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	500 A	10933,5
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	630 A	14037,4
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	710 A	17766,9
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	800 A	20059,8
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	1000 A	23555,5
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	1250 A	36152,6
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	2 A	18,7
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	4 A	38,8
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	6 A	56,5
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	10 A	96,5
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	13 A	117,9
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	16 A	126,1
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	20 A	170,8
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	25 A	215,4
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	32 A	307,9
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	35 A	374
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	40 A	381,4
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	50 A	545
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	63 A	663,3
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	80 A	964,9
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	100 A	1195,4
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	125 A	1708,3
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	160 A	2042,1
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	200 A	2970,8
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	250 A	3615,3
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	315 A	4985,1
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	400 A	6632,9
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	500 A	8825,4
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	630 A	11534,9
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	710 A	14341,3
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	800 A	16192,1
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	1000 A	19356,3
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	1250 A	29182,1
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	2 A	15,9
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	4 A	31,9
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	6 A	46,4
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	10 A	80,7
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	13 A	100
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	16 A	107,4
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	20 A	145,5
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	25 A	180,2
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	32 A	271,7
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	35 A	308,7
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	40 A	319,1
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	50 A	464,2
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	63 A	545

Sicherung, Betriebsklasse/ Typ	Sicherung, Gesamtaus-schaltzeit	Sicherung, Bemes-sungsstrom	Unbeein-flusster Kurzschluss-strom (A), unterer Wert
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	80 A	836,5
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	100 A	1018
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	125 A	1454,8
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	160 A	1678,1
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	200 A	2529,9
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	250 A	2918,2
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	315 A	4096,4
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	400 A	5450,5
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	500 A	7515,7
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	630 A	9310,9
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	710 A	11996,9
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	800 A	13545,1
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	1000 A	16192,1
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	1250 A	24411,6
gL-gG (NV, gG)	5 s	2 A	9,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	4 A	18,7
gL-gG (NV, gG)	5 s	6 A	26,7
gL-gG (NV, gG)	5 s	10 A	46,4
gL-gG (NV, gG)	5 s	13 A	56,2
gL-gG (NV, gG)	5 s	16 A	66,3
gL-gG (NV, gG)	5 s	20 A	86,7
gL-gG (NV, gG)	5 s	25 A	109,3
gL-gG (NV, gG)	5 s	32 A	159,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	35 A	169,5
gL-gG (NV, gG)	5 s	40 A	190,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	50 A	266,9
gL-gG (NV, gG)	5 s	63 A	319,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	80 A	447,9
gL-gG (NV, gG)	5 s	100 A	585,4
gL-gG (NV, gG)	5 s	125 A	765,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	160 A	947,9
gL-gG (NV, gG)	5 s	200 A	1354,5
gL-gG (NV, gG)	5 s	250 A	1590,6
gL-gG (NV, gG)	5 s	315 A	2272,9
gL-gG (NV, gG)	5 s	400 A	2766,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	500 A	3952,7
gL-gG (NV, gG)	5 s	630 A	4985,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	710 A	6423,2
gL-gG (NV, gG)	5 s	800 A	7252,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	1000 A	9146,2
gL-gG (NV, gG)	5 s	1250 A	13070,1
B	35 ms	6 A	30
B	35 ms	10 A	50
B	35 ms	13 A	65
B	35 ms	16 A	80
B	35 ms	20 A	100
B	35 ms	25 A	125
B	35 ms	32 A	160

Sicherung, Betriebsklasse/ Typ	Sicherung, Gesamtaus-schaltzeit	Sicherung, Bemes-sungsstrom	Unbeein-flusster Kurzschluss-strom (A), unterer Wert
B	35 ms	40 A	200
B	35 ms	50 A	250
B	35 ms	63 A	315
B	0,1 s	6 A	30
B	0,1 s	10 A	50
B	0,1 s	13 A	65
B	0,1 s	16 A	80
B	0,1 s	20 A	100
B	0,1 s	25 A	125
B	0,1 s	32 A	160
B	0,1 s	40 A	200
B	0,1 s	50 A	250
B	0,1 s	63 A	315
B	0,2 s	6 A	30
B	0,2 s	10 A	50
B	0,2 s	13 A	65
B	0,2 s	16 A	80
B	0,2 s	20 A	100
B	0,2 s	25 A	125
B	0,2 s	32 A	160
B	0,2 s	40 A	200
B	0,2 s	50 A	250
B	0,2 s	63 A	315
B	0,4 s	6 A	30
B	0,4 s	10 A	50
B	0,4 s	13 A	65
B	0,4 s	16 A	80
B	0,4 s	20 A	100
B	0,4 s	25 A	125
B	0,4 s	32 A	160
B	0,4 s	40 A	200
B	0,4 s	50 A	250
B	0,4 s	63 A	315
B	5 s	6 A	30
B	5 s	10 A	50
B	5 s	13 A	65
B	5 s	16 A	80
B	5 s	20 A	100
B	5 s	25 A	125
B	5 s	32 A	160
B	5 s	40 A	200
B	5 s	50 A	250
B	5 s	63 A	315
C	35 ms	0,5 A	5
C	35 ms	1 A	10
C	35 ms	1,6 A	16
C	35 ms	2 A	20
C	35 ms	4 A	40

Sicherung, Betriebsklasse/ Typ	Sicherung, Gesamtaus-schaltzeit	Sicherung, Bemes-sungsstrom	Unbeein-flusster Kurzschluss-strom (A), unterer Wert
C	35 ms	6 A	60
C	35 ms	10 A	100
C	35 ms	13 A	130
C	35 ms	16 A	160
C	35 ms	20 A	200
C	35 ms	25 A	250
C	35 ms	32 A	320
C	35 ms	40 A	400
C	35 ms	50 A	500
C	35 ms	63 A	630
C	0,1 s	0,5 A	5
C	0,1 s	1 A	10
C	0,1 s	1,6 A	16
C	0,1 s	2 A	20
C	0,1 s	4 A	40
C	0,1 s	6 A	60
C	0,1 s	10 A	100
C	0,1 s	13 A	130
C	0,1 s	16 A	160
C	0,1 s	20 A	200
C	0,1 s	25 A	250
C	0,1 s	32 A	320
C	0,1 s	40 A	400
C	0,1 s	50 A	500
C	0,1 s	63 A	630
C	0,2 s	0,5 A	5
C	0,2 s	1 A	10
C	0,2 s	1,6 A	16
C	0,2 s	2 A	20
C	0,2 s	4 A	40
C	0,2 s	6 A	60
C	0,2 s	10 A	100
C	0,2 s	13 A	130
C	0,2 s	16 A	160
C	0,2 s	20 A	200
C	0,2 s	25 A	250
C	0,2 s	32 A	320
C	0,2 s	40 A	400
C	0,2 s	50 A	500
C	0,2 s	63 A	630
C	0,4 s	0,5 A	5
C	0,4 s	1 A	10
C	0,4 s	1,6 A	16
C	0,4 s	2 A	20
C	0,4 s	4 A	40
C	0,4 s	6 A	60
C	0,4 s	10 A	100
C	0,4 s	13 A	130

Sicherung, Betriebsklasse/ Typ	Sicherung, Gesamtaus-schaltzeit	Sicherung, Bemes-sungsstrom	Unbeein-flusster Kurzschluss-strom (A), unterer Wert
C	0,4 s	16 A	160
C	0,4 s	20 A	200
C	0,4 s	25 A	250
C	0,4 s	32 A	320
C	0,4 s	40 A	400
C	0,4 s	50 A	500
C	0,4 s	63 A	630
C	5 s	0,5 A	2,7
C	5 s	1 A	5,4
C	5 s	1,6 A	8,6
C	5 s	2 A	10,8
C	5 s	4 A	21,6
C	5 s	6 A	32,4
C	5 s	10 A	54
C	5 s	13 A	70,2
C	5 s	16 A	86,4
C	5 s	20 A	108
C	5 s	25 A	135
C	5 s	32 A	172,8
C	5 s	40 A	216
C	5 s	50 A	270
C	5 s	63 A	340,2
K	35 ms	0,5 A	7,5
K	35 ms	1 A	15
K	35 ms	1,6 A	24
K	35 ms	2 A	30
K	35 ms	4 A	60
K	35 ms	6 A	90
K	35 ms	10 A	150
K	35 ms	13 A	195
K	35 ms	16 A	240
K	35 ms	20 A	300
K	35 ms	25 A	375
K	35 ms	32 A	480
K	0,1 s	0,5 A	7,5
K	0,1 s	1 A	15
K	0,1 s	1,6 A	24
K	0,1 s	2 A	30
K	0,1 s	4 A	60
K	0,1 s	6 A	90
K	0,1 s	10 A	150
K	0,1 s	13 A	195
K	0,1 s	16 A	240
K	0,1 s	20 A	300
K	0,1 s	25 A	375
K	0,1 s	32 A	480
K	0,2 s	0,5 A	7,5
K	0,2 s	1 A	15

Sicherung, Betriebsklasse/ Typ	Sicherung, Gesamtaus-schaltzeit	Sicherung, Bemes-sungsstrom	Unbeein-flusster Kurzschluss-strom (A), unterer Wert
K	0,2 s	1,6 A	24
K	0,2 s	2 A	30
K	0,2 s	4 A	60
K	0,2 s	6 A	90
K	0,2 s	10 A	150
K	0,2 s	13 A	195
K	0,2 s	16 A	240
K	0,2 s	20 A	300
K	0,2 s	25 A	375
K	0,2 s	32 A	480
K	0,4 s	0,5 A	7,5
K	0,4 s	1 A	15
K	0,4 s	1,6 A	24
K	0,4 s	2 A	30
K	0,4 s	4 A	60
K	0,4 s	6 A	90
K	0,4 s	10 A	150
K	0,4 s	13 A	195
K	0,4 s	16 A	240
K	0,4 s	20 A	300
K	0,4 s	25 A	375
K	0,4 s	32 A	480
D	35 ms	0,5 A	10
D	35 ms	1 A	20
D	35 ms	1,6 A	32
D	35 ms	2 A	40
D	35 ms	4 A	80
D	35 ms	6 A	120
D	35 ms	10 A	200
D	35 ms	13 A	260
D	35 ms	16 A	320
D	35 ms	20 A	400
D	35 ms	25 A	500
D	35 ms	32 A	640
D	0,1 s	0,5 A	10
D	0,1 s	1 A	20
D	0,1 s	1,6 A	32
D	0,1 s	2 A	40
D	0,1 s	4 A	80
D	0,1 s	6 A	120
D	0,1 s	10 A	200
D	0,1 s	13 A	260
D	0,1 s	16 A	320
D	0,1 s	20 A	400
D	0,1 s	25 A	500
D	0,1 s	32 A	640
D	0,2 s	0,5 A	10
D	0,2 s	1 A	20

Sicherung, Betriebsklasse/ Typ	Sicherung, Gesamtaus-schaltzeit	Sicherung, Bemes-sungsstrom	Unbeein-flusster Kurzschluss-strom (A), unterer Wert
D	0,2 s	1,6 A	32
D	0,2 s	2 A	40
D	0,2 s	4 A	80
D	0,2 s	6 A	120
D	0,2 s	10 A	200
D	0,2 s	13 A	260
D	0,2 s	16 A	320
D	0,2 s	20 A	400
D	0,2 s	25 A	500
D	0,2 s	32 A	640
D	0,4 s	0,5 A	10
D	0,4 s	1 A	20
D	0,4 s	1,6 A	32
D	0,4 s	2 A	40
D	0,4 s	4 A	80
D	0,4 s	6 A	120
D	0,4 s	10 A	200
D	0,4 s	13 A	260
D	0,4 s	16 A	320
D	0,4 s	20 A	400
D	0,4 s	25 A	500
D	0,4 s	32 A	640
D	5 s	0,5 A	2,7
D	5 s	1 A	5,4
D	5 s	1,6 A	8,6
D	5 s	2 A	10,8
D	5 s	4 A	21,6
D	5 s	6 A	32,4
D	5 s	10 A	54
D	5 s	13 A	70,2
D	5 s	16 A	86,4
D	5 s	20 A	108
D	5 s	25 A	135
D	5 s	32 A	172,8

11 Anhang B IT-Versorgungsnetze

11.1 Geltende Normen

EN 60364-4-41, EN 60364-6, EN 60364-7-710, BS 7671

11.2 Grundlagen

Das IT-Versorgungsnetz ist ein Stromversorgungsnetz, das vom Schutzleiter isoliert ist – es ist ein nicht geerdetes Versorgungsnetz. Das Netz ist entweder nicht direkt geerdet oder über eine relativ hohe Impedanz mit der Erde verbunden. Es wird vorwiegend in Bereichen angewendet, in denen zusätzlicher Schutz vor elektrischen Unfällen notwendig ist. Ein typischer Einsatzbereich sind medizinische Operationsräume.

Normalerweise wird das Netz über die hohe Impedanz geerdet und besteht aus den Kapazitäten der Leitungen gegen Erde sowie den Kapazitäten zwischen den Primär- und Sekundärwicklungen des IT-Transformators. Vereinzelt werden Y-Kondensatoren (EMV) im Netzbereich der angeschlossenen Geräte verwendet. Durch Auswahl eines geeigneten Transformators, die Verlegung der Leitungen und die Auswahl einer optionalen Erdung mit hoher Impedanz kann der maximale Leckstrom begrenzt werden.
Abhängig vom Anwendungsgebiet kann zusätzliche Impedanz zur Erde wie in Abbildung 11.1 dargestellt oder durch spezielle Geräte zur Ladungssteuerung erzeugt werden. Der Impedanzwert sollte mindestens 100 Ω □□betragen.

Ein IT-Netz bietet zusätzlichen Schutz vor elektrischen Unfällen. Wenn aufgrund von Geräteausfällen, falscher Anwendung oder falscher Vorgehensweisen eine Leitungsisolation zum Schutzleiter versagt, ist dieses Netz weiterhin sicher, wird aber in ein TN-/TT-Netz umgewandelt. Ein weiterer Fehler wäre jedoch gefährlich – die Isolation muss also fortwährend überprüft und nach einem erkannten Ausfall sofort wiederhergestellt werden.
Ergänzend zu anderen Schutzmechanismen enthält das IT-Netz normalerweise ein Isolationsüberwachungsgerät (IMD) oder ein System, das eine Warnung ausgibt, wenn der Isolationswiderstand oder die Impedanz unter den eingestellten Grenzwert fällt. Der Grenzwert hängt von der jeweiligen Umgebung ab. Ein typischer Wert für Installationen in medizinischen Räumen ist 55 kΩ.
In einigen Ländern ist es nicht ausreichend, nur den Isolationswiderstand des IT-Versorgungsnetzes zur Erde zu überwachen, die Netzkapazität muss dann ebenfalls kontinuierlich überprüft werden.

IEC 60364-4-41 (©IEC): In IT-Netzen müssen die stromführenden Teile von der Erde isoliert oder über eine ausreichend hohe Impedanz geerdet werden. Dieser Anschluss kann entweder am Neutralleiter oder am Sternpunkt des Netzes oder an einem künstlichen Sternpunkt erfolgen. Letztgenannter kann direkt an die Erdung angeschlossen werden, wenn die daraus resultierende Impedanz zur Erdung bei der gegebenen Systemfrequenz hoch genug ist. Wenn kein Neutralleiter oder Sternpunkt vorhanden ist, kann ein Netzleiter über eine hohe Impedanz geerdet werden.

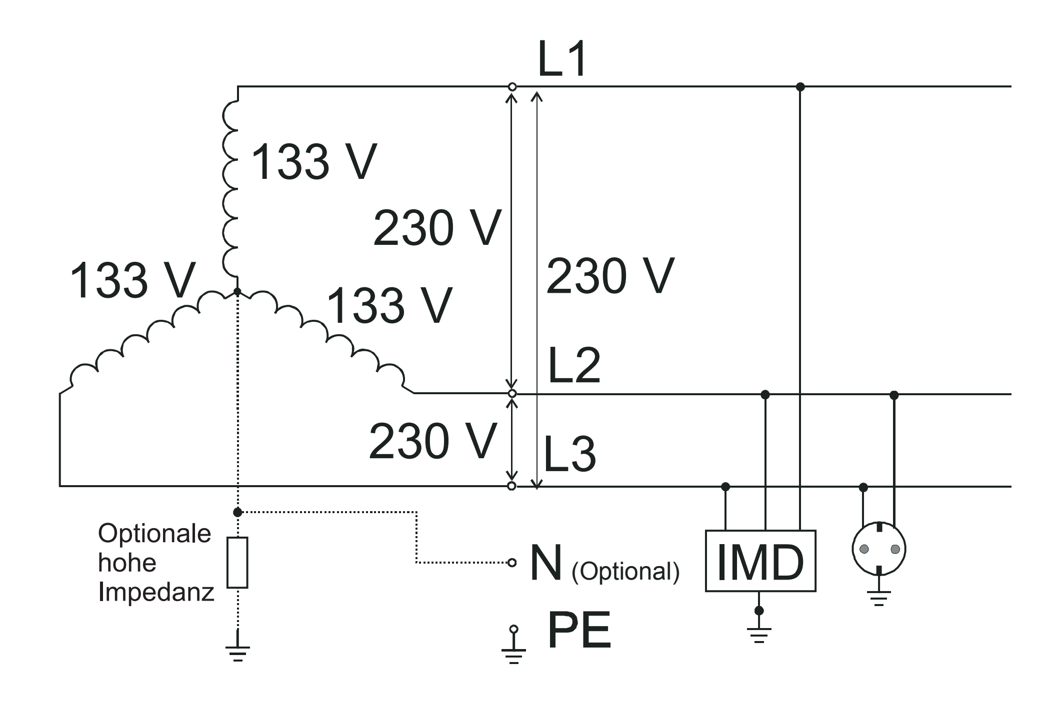


Abbildung 11.1: Allgemeines IT-Versorgungsnetz

- Dreiphasen-Sternschaltung, optional Dreiecksschaltung.
- Optionaler Neutralleiter.
- Einphasen-Anschluss ist ebenfalls möglich.
- Verschiedene Netzspannungen – nicht nur drei Phasen 230 V, wie oben abgebildet.
- Die fehlerhafte Verbindung eines beliebigen Leiters zum Schutzleiter wird als erster Fehler betrachtet und ist zulässig, muss aber so schnell wie möglich behoben werden.
- IEC 60364-4-41: In IT-Netzen können folgende Überwachungs- und Schutzgeräte eingesetzt werden:
    - Isolationsüberwachungsgeräte (IMDs),
    - Differenzstromüberwachungsgeräte (RCMs),
    - Isolationsfehlersuchsysteme,
    - Überstromschutz,
    - Fehlerstromschutzschalter (FI/RCD).

Hinweis:
- Wenn ein Fehlerstromschutzschalter (FI/RCD) eingesetzt wird, kann dessen Auslösen im Falle eines ersten Fehlers aufgrund von kapazitiven Leckströmen nicht ausgeschlossen werden.

Die Testverfahren für IT-Versorgungsnetze unterscheiden sich leicht von den normalen Prüfverfahren für TN-/TT-Netze.

11.3 Messrichtlinien

Vor der Überprüfung muss der Anwender das IT-Versorgungsnetz im Gerät auswählen.
Wie das IT-Versorgungsnetz ausgewählt wird, erfahren Sie in Kapitel 4.4.1 Einstellung des Versorgungsnetzes. Wenn das IT-Netz ausgewählt wurde, kann das Gerät sofort verwendet werden. Das ausgewählte IT-Netz bleibt im Gerät gespeichert, auch wenn das Gerät ausgeschaltet wird.

Die unten aufgeführte Tabelle enthält die Funktionen des BENNING IT 120 B sowie Anmerkungen zur Kompatibilität zu IT-Netzen.

IT-Systemfunktion	Anmerkungen
Durchgangsprüfung	
R Niedrig-Ω	Unabhängig vom ausgewählten Versorgungsnetz.
Durchgangsprüfung	
Isolation	Unabhängig vom ausgewählten Versorgungsnetz.
Leitungsimpedanz	
Leitungsimpedanz	Impedanz Z_{L1-L2}.
Zu erwartender Kurzschlussstrom	I_{PSC} für Nenn-U_{L1-L2}.
Fehlerschleifenimpedanz	Nicht zutreffend.
Fehlerschleifenimpedanz	
Zu erwartender Fehlerstrom	
Spannung, Frequenz	An IT-Netz angepasste Symbole.
Phasenverschiebung	Automatische Erkennung von Dreiphasen-Netzen.
FI-/ RCD-Funktionen	Teilweise zutreffend.
Berührungsspannung Uc	Nicht zutreffend.
Auslösezeit	Überbrückung, siehe Abbildung 11.3.
Auslösestrom	
Automatische Prüfung	
Widerstand zur Erde	Unabhängig vom ausgewählten Versorgungsnetz.
Schutzleiter-Prüftaste (TEST-Taste)	Aktiv, beeinträchtigt den ausgewählten Test jedoch nicht, wenn eine Spannung erkannt wird.

11.3.1 Spannung

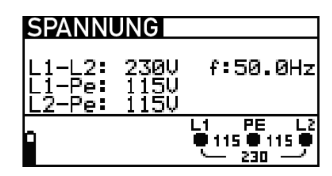


Abbildung 11.2: Beispiel für Spannungs- und Frequenzmessungen

Angezeigte Ergebnisse für ein Einphasen-System:
L1-L2 Spannung zwischen Außenleitern,
L1-PE Spannung zwischen Außenleiter 1 und Schutzleiter,
L2-PE Spannung zwischen Außenleiter 1 und Schutzleiter.

11.3.2 Leitungsimpedanz

Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 5.5 Leitungsimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom, das Messverfahren ist gleich; nur die Anzeige für die Klemmenspannung entspricht dem IT-Netz.

11.3.3 FI-/ RCD-Prüfung

Die FI-/ RCD-Prüfung wird auf die gleiche Art und Weise durchgeführt wie in einem TN-/TT-Netz (siehe Kapitel 5.3 Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (FI/RCD)); es gilt jedoch folgende Ausnahme:

- Die Messung der Berührungsspannung ist nicht relevant.

Die Prüfschaltung mit Überbrückung sollte der Schaltung in Abbildung 11.3 entsprechen.

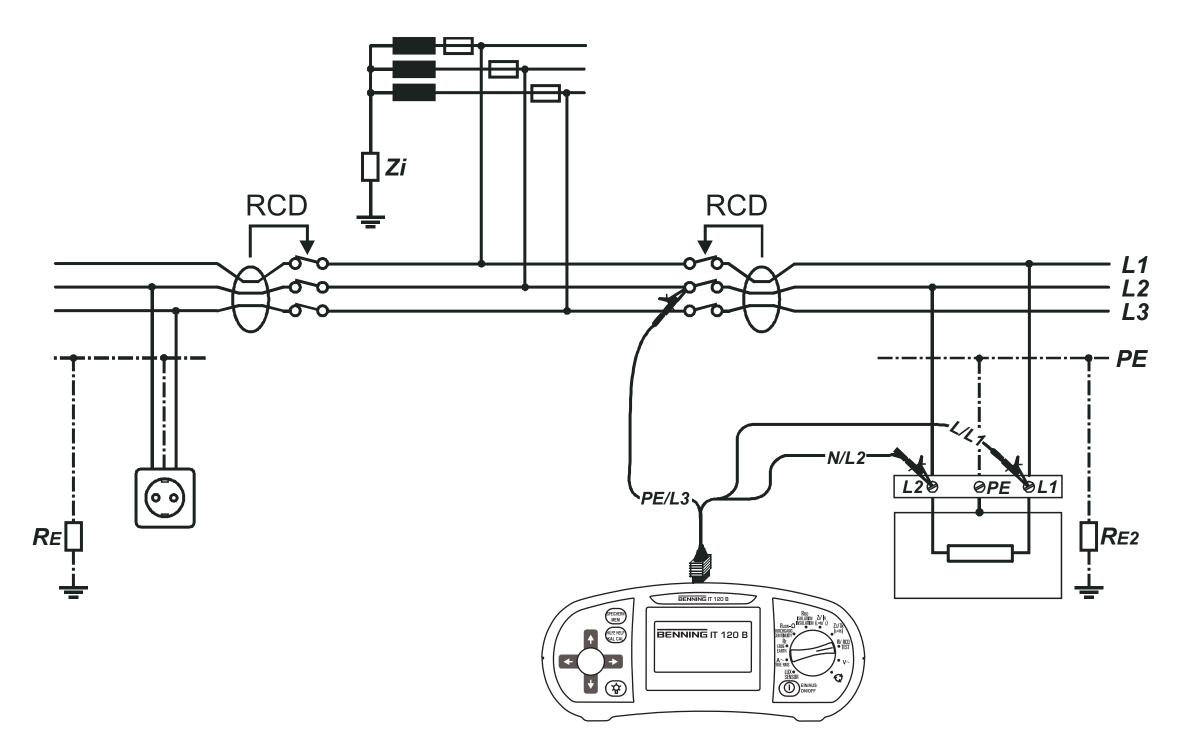


Abbildung 11.3: FI/RCD-Prüfung im IT-Netz

11.3.4 Erstfehler-Leckstrom (ISFL)

Die ISFL-Messung wird durchgeführt, um den maximalen Strom zu messen, der von der geteste-ten Leitung in den Schutzleiter fließen könnte. Dieser Strom fließt durch den Isolationswiderstand und -blindwiderstand (kapazitiv) zwischen dem Schutzleiter und den anderen Leitern.

Durchführung der Messung des Fehlerstroms im Falle des ersten Fehlers:

Schritt 1 Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter zuerst die Funktion ISOLATION/ INSULATION aus. Wählen Sie dann mit den Tasten ▲/▼ die Funktion „Strom (EF)“ (ISFL – Erstfehler-Strom) aus. Folgendes Menü wird angezeigt:

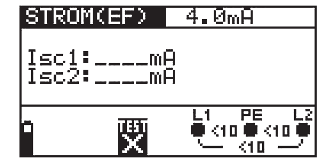


Abbildung 11.4: Messmenü für Fehlerstrom im Falle des ersten Fehlers

Schließen Sie das Prüfkabel an das Gerät BENNING IT 120 B an.

Schritt 2 Stellen Sie folgenden Grenzwert ein:

- Obergrenze des Stroms für den ersten Fehler.

Schritt 3 Schließen Sie das Prüfkabel an die zu prüfende Komponente an. Befolgen Sie zur Durchführung der Fehlerstrommessung für den ersten Fehler den Anschlussplan in Abbildung 11.5. Verwenden Sie bei Bedarf die Hilfe-Funktion.

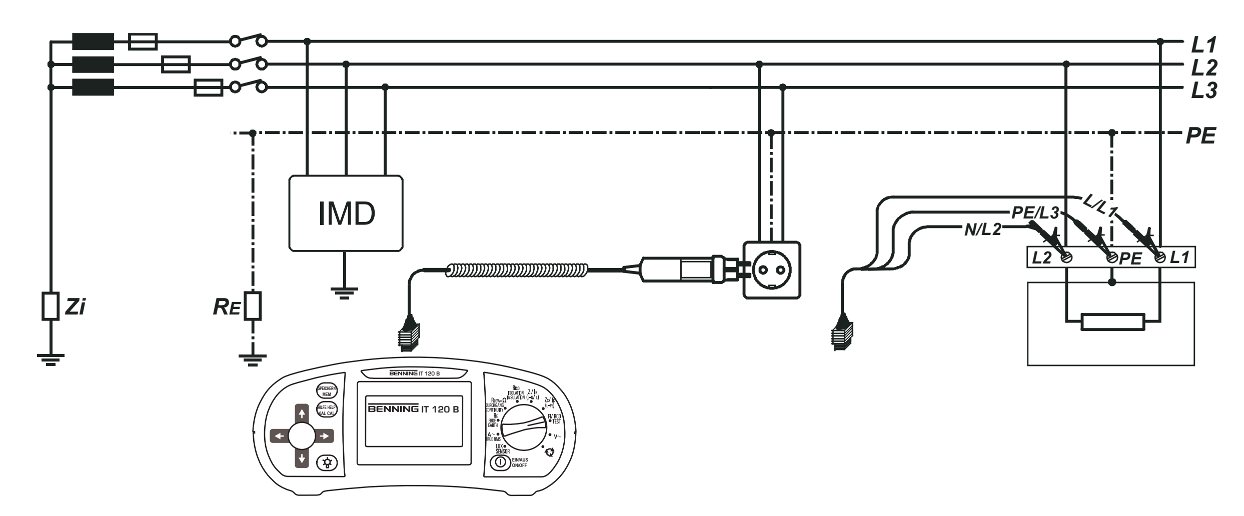


Abbildung 11.5: Anschluss von Prüfcommander und Universalprüfkabel

Schritt 4 Beachten Sie vor Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/ Klemmenwächter. Wenn Sie keine Probleme feststellen, drücken Sie die TEST-Taste. Nach der Messung werden die Messergebnisse zusammen mit dem Hinweis BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (falls zutreffend) angezeigt.

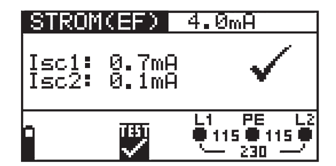


Abbildung 11.6: Beispielergebnisse für Fehlerströme im Falle des ersten Fehlers

Angezeigte Ergebnisse:
I_{SC1} Der Fehlerstrom beim ersten Fehler zwischen L1 und dem Schutzleiter,
I_{SC2} Der Fehlerstrom beim ersten Fehler zwischen L2 und dem Schutzleiter.

Sie können die angezeigten Messergebnisse bei Bedarf speichern. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 6.1. Speichern von Messergebnissen.

11.4 Technische Daten

Hier werden nur technische Daten aufgeführt, die sich von den Daten in Kapitel 9 unterscheiden.

11.4.1 Erstfehler-Leckstrom (ISFL)

Messbereich (mA)	Auflösung (mA)	Genauigkeit
0,0 - 9,9	0,1	± (5 % des Ablesewerts + 3 Digits)
10 - 19	1	± (5 % des Ablesewerts)

Messwiderstand ca. 1000 Ω

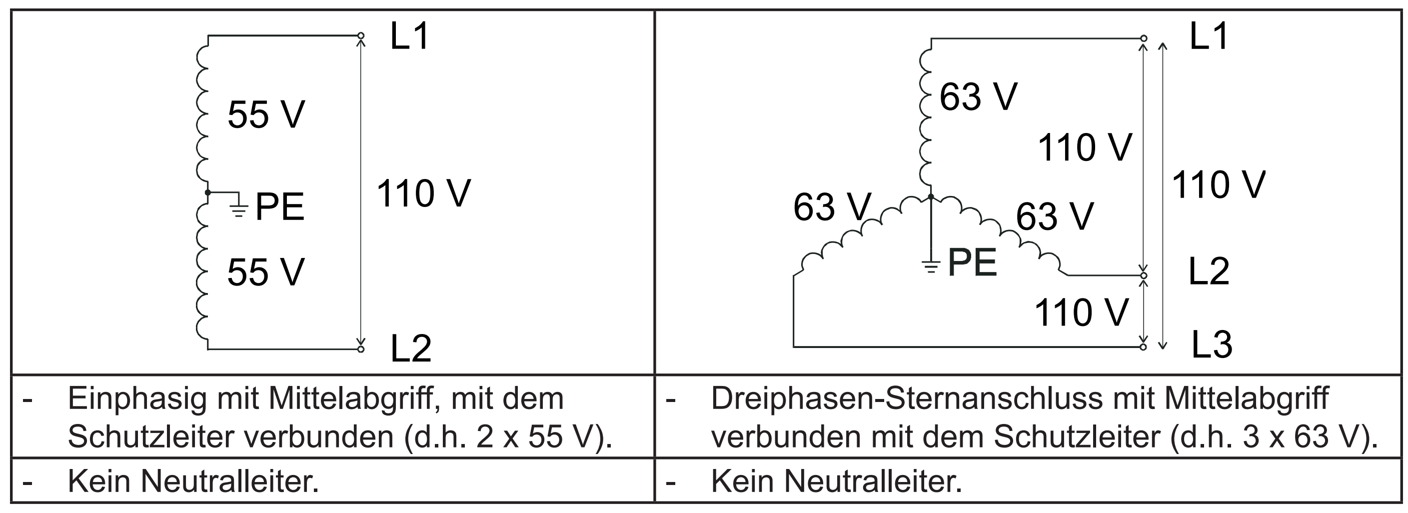
12 Anhang C Versorgungsnetze mit geringerer Spannung

12.1 Geltende Normen

BS7671

12.2 Grundlagen

Wenn ein integrierter Schutz vor elektrischen Unfällen notwendig ist, aber keine Schutzkleinspannung verwendet wird, sind spezielle Versorgungsnetze notwendig. Zu diesem Zweck können Versorgungsnetze mit geringerer Spannung und Erdung eingesetzt werden.
Bei einer Nennspannung von 110 V stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung.



- Einphasig mit Mittelabgriff, mit dem Schutzleiter verbunden (d.h. 2 x 55 V).	- Dreiphasen-Sternanschluss mit Mittelabgriff verbunden mit dem Schutzleiter (d.h. 3 x 63 V).
- Kein Neutralleiter.	- Kein Neutralleiter.

Abbildung 12.1: Allgemeine Versorgungsnetze mit geringerer Spannung

12.3 Messrichtlinien

Vor der Überprüfung muss der Anwender das Netz mit geringerer Spannung im Gerät auswählen. Wie das Netz mit geringerer Spannung ausgewählt wird, erfahren Sie in Kapitel 4.4.1 Einstellung des Versorgungsnetzes. Wenn das Netz mit geringerer Spannung ausgewählt wurde, kann das Gerät sofort verwendet werden. Das ausgewählte Netz wird vom Gerät gespeichert, auch wenn das Gerät ausgeschaltet wird.

Die Tabelle unten enthält die Funktionen des BENNING IT 120 B, die für die Prüfung und Messung von Versorgungsnetzen bestimmt sind, mit Anmerkungen zur Kompatibilität bezüglich Versorgungsnetzen mit geringerer Spannung.

Funktionen für Netze mit geringerer Spannung	**Anmerkungen**
Durchgangsprüfung	
R Niedrig-Ω	Unabhängig vom ausgewählten Versorgungsnetz.
Durchgangsprüfung	
Isolation	Unabhängig vom ausgewählten Versorgungsnetz.
Leitungswiderstand	
Leitungswiderstand	Widerstand R_{L1-L2}.
Zu erwartender Kurzschlussstrom	I_{PSC} für U_{L1-L2} = 110 V.
Fehlerschleifenwiderstand	

Fehlerschleifenwiderstand	Beide Fehlerschleifen, R_1 (L1-PE) und R_2 (L2-PE).
Zu erwartender Fehlerstrom	I_{SC1} und I_{SC2} für beide Fehlerschleifen.
Spannung, Frequenz	Für Versorgungsnetz mit geringerer Spannung angepasste Symbole.
Phasenverschiebung	Automatische Erkennung von Dreiphasen-Netzen.
FI-/ RCD-Funktionen	
Berührungsspannung U_c	Für beide Möglichkeiten, U_1 (L1-PE) und U_2 (L2-PE).
Auslösezeit	
Auslösestrom	Maximaler Nenndifferenzstrom auf 1 A beschränkt.
Automatische Prüfung	
Widerstand zur Erde	Unabhängig vom ausgewählten Versorgungsnetz.
Schutzleiter-Prüftaste (TEST-Taste)	Deaktiviert.

12.3.1 Spannung

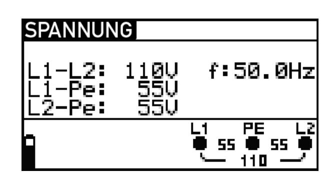


Abbildung 12.2: Beispiel für Spannungs- und Frequenzmessungen

Angezeigte Ergebnisse für ein Einphasen-System:
L1-L2 Spannung zwischen Außenleitern,
L1-PE Spannung zwischen Außenleiter 1 und Schutzleiter,
L2-PE Spannung zwischen Außenleiter 1 und Schutzleiter.

12.3.2 FI-/ RCD-Prüfung

Der normale FI-/ RCD-Prüfhöchststrom beträgt 1 A RMS (Spitzenstrom 1,4 A) und kann nur erzielt werden, wenn der Fehlerschleifenwiderstand unter 1 Ω liegt.

Tests werden für beide Kombinationen (L1-PE und L2-PE) automatisch ausgeführt.
Bei jedem einzelnen Testergebnis wird die entsprechende Anzeige eingeblendet.

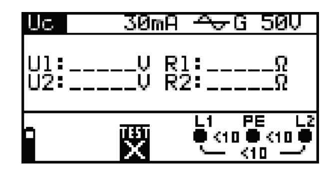


Abbildung 12.3: FI-/ RCD-Berührungsspannungsprüfung

12.3.3 Leitungswiderstand und zu erwartender Kurzschlussstrom

Der gemessene Widerstand stellt den Leiter-zu-Leiter-Widerstand dar (R_{L1-L2}). Die Nennspannung für die Berechnung des I_{PSC} wird auf 110 V eingestellt.
Der Nennspannungsbereich für die Messung des Leitungswiderstands ist 90 V bis 121 V. Wenn die Eingangsspannung außerhalb des Bereichs liegt, wird dies auf dem Online-Spannungs-/ Klemmenwächter zusammen mit dem Symbol TEST ✕ angezeigt.

12.3.4 Schleifenwiderstand und zu erwartender Fehlerstrom

Die Definition der Nennspannung für die Berechnung des I_{PFC} wird folgendermaßen geändert:

- 55 V, wenn ein einphasiges Mittelabgriffsnetz ausgewählt wird,
- 63 V, wenn ein Dreiphasen-Netz ausgewählt wird.

Die Überprüfung kann für beide Kombinationen (L1-PE und L2-PE) ausgeführt werden. Bei jedem einzelnen Testergebnis wird die entsprechende Anzeige eingeblendet.

Nenneingangsspannungen:

Nennspannung U_N	Spannungsbereich
Einphasen-Netz, 55 V	(44 V ≤ U < 61 V),
Dreiphasen-Netz, 63 V	(56 V ≤ U ≤ 70 V),

Wenn die Eingangsspannung außerhalb des Bereichs liegt, wird dies auf dem Online-Spannungs-/ Klemmenwächter zusammen mit dem Symbol TEST ✕ angezeigt.

12.4 Technische Daten

Hier werden nur technische Daten aufgeführt, die sich von den Daten in Kapitel 9 unterscheiden.

12.4.1 FI-/ RCD-Prüfung

Allgemeine Daten

Nennfehlerstrom 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA
Genauigkeit des Nennfehlerstroms - 0 / + 0,1 × I_Δ; $I_\Delta = I_{\Delta N}$, 2 × $I_{\Delta N}$, 5 × $I_{\Delta N}$
- 0,1 I_Δ / + 0; I_Δ = ½ × $I_{\Delta N}$
Maximaler Differenznennstrom für angegebene Genauigkeit 1000 mA für $I_{\Delta N}$
500 mA für 2 × $I_{\Delta N}$
100 mA für 5 × $I_{\Delta N}$
Maximaler Prüfstrom 1 A (für Z-SCHLEIFE < 1 Ω)
Form des Prüfstroms Sinuswellen (AC), pulsierend (A)
DC-Verschiebung für pulsierenden Prüfstrom 6 mA (typisch)
FI-/ RCD-Typ Allgemein (G, nicht verzögert), selektiv (S, verzögert)
Anfangspolarität des Prüfstroms 0° oder 180°
Nenneingangsspannung 55 V / 63 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

Berührungsspannung

Der Messbereich gemäß EN61557-6 reicht für die Grenzberührungsspannung 25 V von 3,0 V bis 32,6 V.
Der Messbereich gemäß EN61557-6 reicht für die Grenzberührungsspannung 50 V von 3,0 V bis 66,0 V.

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0,0 - 9,9	0,1	(- 0 %/ + 15 % des Ablesewerts + 2 Digits)
10,0 - 99,9	0,1	(- 0 %/ + 15 % des Ablesewerts)

Die Genauigkeit gilt unter den Standardbedingungen für ein Jahr. Der Temperaturkoeffizient außerhalb dieser Grenzwerte ist +1 Digit.

Prüfstrom max. 0,5 × $I_{\Delta N}$
Berührungsspannungsgrenzwert 25 V oder 50 V

Die Berührungsspannung wird berechnet bezogen auf $I_{\Delta N}$ (allgemein) oder $2 \times I_{\Delta N}$ (selektiv)

Der Fehlerschleifenwiderstand bei der Berührungsspannung wird folgendermaßen berechnet:

$$R_L = \frac{U_C}{I_{\Delta N}}$$

Auslösezeit

Der vollständige Messbereich entspricht den Anforderungen von EN61557-6. Die angegebenen Genauigkeiten gelten für den gesamten Betriebsbereich.

Allgemeine FI/RCD (nicht verzögert)

Messbereich (ms)	Auflösung (ms)	Genauigkeit
0 ÷ 300 ($\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$)	1	± 3 ms
0 ÷ 150 ($2 \times I_{\Delta N}$)	1	
0 ÷ 40 ($5 \times I_{\Delta N}$)	1	

Selektive FI/RCD (verzögert)

Messbereich (ms)	Auflösung (ms)	Genauigkeit
0 ÷ 500 ($\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$)	1	± 3 ms
0 ÷ 200 ($2 \times I_{\Delta N}$)	1	
0 ÷ 150 ($5 \times I_{\Delta N}$)	1	

Prüfstrom $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$, $2 \times I_{\Delta N}$, $5 \times I_{\Delta N}$
$5 \times I_{\Delta N}$ gilt nicht für $I_{\Delta N} \geq 100$ mA (FI-/ RCD-Typen AC, A)
$2 \times I_{\Delta N}$ gilt nicht für $I_{\Delta N} \geq 500$ mA (FI-/ RCD-Typ AC) oder $I_{\Delta N} \geq 300$ mA (FI-/ RCD-Typ A)
$1 \times I_{\Delta N}$ gilt nicht für $I_{\Delta N} \geq 1000$ mA (FI-/ RCD-Typ AC) oder $I_{\Delta N} \geq 500$ mA (FI-/ RCD-Typ A)

Auslösestrom

Auslösestrom ($I_{\Delta N}$ = 10 mA)
Der Messbereich entspricht den Anforderungen von EN61557-6. Die angegebenen Genauigkeiten gelten für den gesamten Betriebsbereich.

Messbereich I_{Δ}	Auflösung I_{Δ}	Genauigkeit
$0{,}2 \times I_{\Delta N} \div 1{,}1 \times I_{\Delta N}$ (Typ AC)	$0{,}05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0{,}1 \times I_{\Delta N}$
$0{,}2 \times I_{\Delta N} \div 2{,}2 \times I_{\Delta N}$ (Typ A)	$0{,}05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0{,}1 \times I_{\Delta N}$

Auslösestrom ($I_{\Delta N} \geq 30$ mA)
Der Messbereich entspricht den Anforderungen von EN61557-6. Die angegebenen Genauigkeiten gelten für den gesamten Betriebsbereich.

Messbereich I_{Δ}	Auflösung I_{Δ}	Genauigkeit
$0{,}2 \times I_{\Delta N} \div 1{,}1 \times I_{\Delta N}$ (Typ AC)	$0{,}05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0{,}1 \times I_{\Delta N}$
$0{,}2 \times I_{\Delta N} \div 1{,}5 \times I_{\Delta N}$ (Typ A, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0{,}05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0{,}1 \times I_{\Delta N}$

Auslösezeit

Messbereich (ms)	Auflösung (ms)	Genauigkeit
0 ÷ 300	1	± 3 ms

Berührungsspannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0,0 ÷ 9,9	0,1	(- 0 %/ +15 % des Ablesewerts + 2 Digits)
10,0 ÷ 99,9	0,1	(- 0 %/ +15 % des Ablesewerts)

12.4.2 Schleifenwiderstand und zu erwartender Fehlerstrom

Unterfunktion **Rs**
Der Messbereich gemäß EN61557-3 ist 0,32 Ω ÷ 1999 Ω.

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ÷ 19,99	0,01	± 5 % des Ablesewerts + 5 Digits)
20,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 1999	1	

*) Die Genauigkeit gilt, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.

Zu erwartender Fehlerstrom (berechneter Wert)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,00 ÷ 19,99	0,01	Beachten Sie die Genauigkeit der Fehlerschleifen-widerstandsmessung.
20,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1,00 k ÷ 9,99 k	10	
10,0 ÷ 24,4 k	100	

Berechnung des I_{PFC} $I_{PFC} = U_N \times k_{SC} / Z_{L-PE}$

U_N = 55 V, (44 V ≤ U < 61 V) für das ausgewählte Einphasen-Netz (55 V)
U_N = 63 V, (56 V ≤ U < 70 V) für das ausgewählte Dreiphasen-Netz (63 V)

Prüfstrom 1,9 A (10 ms)
Nenneingangsspannung 55 V / 63 V (45 Hz ÷ 65 Hz)
Testmöglichkeiten L1-PE und L2-PE

Auslöseschutz-Unterfunktion **Rs(rcd)**
Der Messbereich gemäß EN61557 ist 0,85 Ω ÷ 1999 Ω.

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ÷ 19,99	0,01	± (10 % des Ablesewerts + 15 Digits)
20,0 ÷ 99,9	0,1	± (10 % des Ablesewerts)
100 ÷ 1999	1	± (10 % des Ablesewerts)

*) Die Genauigkeit kann bei starkem Rauschen der Netzspannung beeinträchtigt werden.

Zu erwartender Fehlerstrom (berechneter Wert)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,00 ÷ 19,99	0,01	Beachten Sie die Genauigkeit der Fehlerschleifen-widerstandsmessung.
20,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1,00 k ÷ 9,99 k	10	
10,0 ÷ 24,4 k	100	

Berechnung des I_{PFC} $I_{PFC} = U_N \times k_{SC} / Z_{L-PE}$

U_N = 55 V, (44 V ≤ U < 61 V) für das ausgewählte Einphasen-Netz (55 V)
U_N = 63 V, (56 V ≤ U < 70 V) für das ausgewählte Dreiphasen-Netz (63 V)

Nenneingangsspannung 55 V / 63 V (45 Hz ÷ 65 Hz)
Testmöglichkeiten L1-PE und L2-PE
Keine Auslösung des FI/RCD.

12.4.3 Leitungswiderstand und zu erwartender Kurzschlussstrom

Leitungswiderstand
Der Messbereich gemäß EN61557-3 ist 0,25 Ω ÷ 1999 Ω.

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ÷ 19,99	0,01	±(5 % des Ablesewerts + 5 Digits)
20,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 1999	1	

*) Die Genauigkeit gilt, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.

Zu erwartender Kurzschlussstrom (berechneter Wert)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,00 ÷ 19,99	0,01	Beachten Sie die Genauigkeit der Leitungswiderstandsmessung.
20,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1,00 k ÷ 9,99 k	10	
10,0 ÷ 24,4 k	100	

Berechnung des I_{PFC} $I_{PFC} = U_N \times k_{SC} / Z_{L-N}$
$U_N = 110$ V, (90 V ≤ U < 121 V)
Prüfstrom 3,1 A (10 ms)
Nenneingangsspannung 110 V (45 Hz ÷ 65 Hz

Händler:

Hersteller:

Benning Elektrotechnik & Elektronik GmbH & Co. KG
Münsterstraße 135 - 137
D - 46397 Bocholt
Phone: +49 (0) 2871 - 93 - 0 • Fax: +49 (0) 2871 - 93 - 429
www.benning.de • E-Mail: duspol@benning.de

IDNR: 20 751 079 T.Nr.: 798256.03